



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**



LEONARDO ÁLISSON POMPERMAYER VERDÉRIO

**O TEMA QUEIMADAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DO NÍVEL FUNDAMENTAL II:
PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA EM QUESTÕES
SOCIOCIENTÍFICAS**

RONDONÓPOLIS

2021

LEONARDO ÁLISSON POMPERMAYER VERDÉRIO

**O TEMA QUEIMADAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DO NÍVEL FUNDAMENTAL II:
PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA EM QUESTÕES
SOCIOCIENTÍFICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus Universitário de Rondonópolis, Linha de Pesquisa: Formação de Professores e Políticas Públicas Educacionais, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Dra. Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza.

RONDONÓPOLIS

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

V483t Verdério, Leonardo Álisson Pompermayer.
O tema Queimadas no ensino de ciências do nível fundamental II ; proposta de sequência didática baseada em Questões Sociocientíficas / Leonardo Álisson Pompermayer Verdério. -- 2021
182 f. ; 30 cm.

Orientadora: Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Educação, Rondonópolis, 2021.
Inclui bibliografia.

1. Formação de professores. 2. Educação em ciências. 3. Livro didático. 4. Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente. 5. Pensamento crítico. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONSONÓPOLIS

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: O TEMA QUEIMADAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DO NÍVEL FUNDAMENTAL II: PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA EM QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

AUTOR: MESTRANDO Leonardo Álisson Pompermayer Verdério

Dissertação defendida e aprovada em **13 de dezembro de 2021**.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. Doutor(a) Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza (Presidente Banca / Orientador)
INSTITUIÇÃO: SECITEC – Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação
2. Doutor(a) Ademar de Lima Carvalho (Examinador Interno)
INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso
3. Doutor(a) Dalia Melissa Conrado (Examinador Externo)
INSTITUIÇÃO: Universidade Federal da Bahia
4. Doutor(a) Merilin Baldan (Examinador Suplente)
INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

Rondonópolis, 13/12/2021.



Documento assinado eletronicamente por **LEILA CRISTINA AOYAMA BARBOSA SOUZA, Usuário Externo**, em 15/12/2021, às 15:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Dalia Melissa Conrado, Usuário Externo**, em 15/12/2021, às 15:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leonardo Álisson Pompermayer Verderio, Usuário Externo**, em 15/12/2021, às 21:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **ADEMAR DE LIMA CARVALHO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 17/12/2021, às 15:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_org_ao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4238533** e o código CRC **84EE3176**.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Gilberto e Carmem, à minha irmã Natieli e à minha esposa Jaqueline, pelo constante incentivo para os estudos.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação.

A todos os professores de ciências. Que este trabalho possa contribuir com a sua formação e proporcionar-lhe reflexões sobre a prática docente, buscando sempre por melhorias na qualidade do ensino de ciências.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concedido a oportunidade de dar mais esse importante passo em minha vida pessoal e profissional.

A minha família, pelo constante incentivo em seguir com os estudos e lutar pelos meus objetivos.

A minha esposa Jaqueline, pelo incentivo, paciência, companheirismo e amor durante o período de dedicação ao mestrado.

A minha orientadora, Prof.^a Dra. Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza, pelas excelentes orientações, pela confiança e por me conceder autonomia e liberdade na construção da pesquisa.

Aos meus amigos Jonathan, Cláudia, Douglas e Priscila, pela amizade, companheirismo e incentivo aos estudos.

A Prof.^a Dra. Dália Melissa Conrado e ao Prof.^o Dr. Ademar de Lima Carvalho, por terem aceito o convite de participar da minha banca de qualificação e de defesa da dissertação e pelas contribuições para a minha pesquisa.

A todos os professores do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, pelas contribuições durante o mestrado.

A Assessoria Pedagógica da cidade de Rondonópolis/MT, por ter concedido autorização dos professores de ciências para participarem da pesquisa.

Aos professores participantes, que se dispuseram a tirar um pouco do seu tempo para contribuírem com esta pesquisa. A participação de vocês foi, sem dúvida, muito importante, meus sinceros agradecimentos.

Por fim, a todos que colaboraram de alguma forma para a concretização desse trabalho.

“Luto por uma educação que nos ensine a pensar e não por uma educação que nos ensine a obedecer...” **Paulo Freire.**

“Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que-fazer-se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade” **Paulo Freire, 2002, In: Pedagogia da autonomia.**

RESUMO

Esta pesquisa procura investigar a abordagem do tema Queimadas nas aulas de ciências do Ensino Fundamental II, tendo em vista a proposição de uma estratégia didática que aborde esse tema no contexto da educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e das Questões Sociocientíficas (QSC). A pesquisa apresenta abordagem qualitativa, natureza aplicada, caracterizando-se quanto aos seus objetivos como exploratória e descritiva, e aos procedimentos técnicos como pesquisa de campo, análise documental e bibliográfica. Primeiramente, caracterizou-se a abordagem do tema Queimadas nas aulas de ciências do Ensino Fundamental II em escolas públicas de Rondonópolis/MT, por meio de um questionário semiestruturado, aplicado com professores da rede pública estadual. Num segundo momento, analisou-se a relevância e a abordagem do tema em três coleções de livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental II. Num terceiro momento, apresentou-se uma proposta de sequência didática sobre queimadas, na perspectiva do ensino baseado em Questões Sociocientíficas, para os anos finais do Ensino Fundamental, fundamentada em abordagens educacionais que visem a formação crítica e participativa. Tal sequência didática foi avaliada por professores do ensino de ciências. Dentre os aportes teóricos utilizados, destacamos a tipologia de conteúdos de Antoni Zabala para a construção da sequência didática proposta neste estudo, a pedagogia crítico-emancipatória de Paulo Freire para discutir a formação do pensamento crítico e a perspectiva crítica do currículo defendida por Alice Casimiro Lopes e colaboradores. Os resultados obtidos apontaram que todos os professores participantes utilizam o livro didático em suas aulas e consideram importante a abordagem do tema Queimadas nas aulas de ciências. As principais finalidades de uso do livro didático constatadas foram: o planejamento das aulas, a realização de leituras complementares e a visualização de imagens com os estudantes. Constatou-se também que esse não é o único instrumento pedagógico utilizado, pois os professores fazem uso de recursos audiovisuais, como vídeos e imagens. Já em relação à abordagem do tema Queimadas nas coleções de livros didáticos de ciências, apenas duas apresentam o tema em todos os livros (do 6º ao 9º ano), e a terceira coleção não apresentou o tema nos livros do 6º e do 9º ano. A presença mais marcante do tema foi nos livros do 7º ano. Observou-se, também, que as queimadas aparecem em diferentes conteúdos curriculares desses anos escolares, seja em tópicos específicos (textos), atividades ou apenas mencionadas como exemplos. Percebeu-se que o livro didático é um instrumento bastante utilizado pelos professores de ciências, principalmente para o planejamento das aulas, a visualização de imagens e a leitura de textos. A validação da sequência didática pelos pares mostrou-se positiva e foi satisfatória, permitindo a visualização de alguns pontos frágeis e pontos fortes da construção da sequência didática apresentando grande potencial para futura aplicação no ensino de ciências. Este trabalho poderá ser uma fonte de pesquisa para os professores, contribuindo para a formação inicial e continuada.

Palavras-chave: Formação de professores; Educação em ciências; Livro didático; Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente; Pensamento crítico.

ABSTRACT

This research seeks to investigate the approach to the topic Burned in science classes at Elementary School II, in view of a didactic strategy that addresses this topic in the context of Science, Technology, Society and Environment (STSE) education and Socio-scientific Issues (SSI). The research presents a qualitative approach, applied nature, characterizing its objectives as exploratory and descriptive, and technical procedures such as field research, documental and bibliographic analysis. First, the approach to the topic Burned, was characterized in science classes at Elementary School II in public schools in Rondonópolis/MT, through a semi-structured questionnaire, applied to teachers from the state public network. In a second moment, the relevance and approach of the theme in three collections of science textbooks from Elementary School II were analyzed. In a third moment, a proposal for a didactic sequence on burned was presented, from the perspective of teaching based on Socio-Scientific Questions, for the final years of Elementary School, based on educational approaches aimed at critical and participatory training. Such didactic sequence was evaluated by science teaching teachers. Among the theoretical contributions used, we highlight Antoni Zabala's typology of content for the construction of the didactic sequence proposed in this study, Paulo Freire's critical-emancipatory pedagogy to discuss training of critical thinking and the critical perspective of the curriculum defended by Alice Casimiro Lopes et al. The results obtained, showed that all participating teachers use the textbook in their classes and consider it important to approach the topic Burned in science classes. The main purposes for using the textbook found were: planning classes, carrying out additional readings and viewing images with students. It was also found that this is not the only pedagogical instrument used, as teachers make use of audiovisual resources, such as videos and images. Regarding the approach to the topic Burned in science textbook collections, only two present the theme in all books (from 6th to 9th grade), and the third collection did not present the theme in 6th and 9th grade books. The most striking presence of the theme was in the 7th grade books. It was also observed that burning appear in different curricular contents of these school years, whether in specific topics (texts), activities or just mentioned as examples. It was noticed that the textbook is an instrument widely used by science teachers, mainly for class planning, viewing images and reading texts. The validation of the didactic sequence by peers was positive and satisfactory, allowing the visualization of some weak and strengths points about the construction of didactic sequence, with great potential for future application in science education. This work can be a source of research for teachers, contributing to initial and continuing education.

Keywords: Teacher training; Science education; Textbook; Science-Technology-Society-Environment; Critical thinking.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aspectos importantes a serem considerados para a formação de professores de ciências.....	35
Figura 2 – Esquema do processo de elaboração da BNCC.....	55
Figura 3 – Esquema de organização de uma habilidade da BNCC e DRC/MT.....	104
Figura 4 – Série histórica do total de focos ativos detectados por satélite, no período de 1998 até 09/10/2021.....	120
Figura 5 – Resumo dos encontros e carga horária para aplicação da sequência didática.....	132

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Perfil dos participantes.....	72
Quadro 2 – Uso do livro didático nas aulas de ciências por professores de Rondonópolis/MT.....	73
Quadro 3 – O tema Queimadas nas aulas de ciências.....	78
Quadro 4 – Coleções de livros didáticos de ciências selecionadas para a análise.....	91
Quadro 5 – Critérios de análise das coleções de livros didáticos para o tema Queimadas.....	92
Quadro 6 – Resultados das análises dos livros didáticos do 6º ano.....	92
Quadro 7 – Resultados das análises dos livros didáticos do 7º ano.....	93
Quadro 8 – Resultados das análises dos livros didáticos do 8º ano.....	93
Quadro 9 – Resultados das análises dos livros didáticos do 9º ano.....	93
Quadro 10 – Competências gerais da BNCC.....	102
Quadro 11 – Competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental.....	102
Quadro 12 – Sugestões de competências, habilidades e conteúdos para trabalhar o tema Queimadas nas aulas de ciências.....	103
Quadro 13 – Caso sobre a prática de queimadas.....	122
Quadro 14 – Objetivos de aprendizagem para cada encontro e sugestões de avaliação para a sequência didática.....	128
Quadro 15 – Adequação dos objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais de ensino.....	135
Quadro 16 – Adequação dos encontros, das ações didáticas e dos objetivos de ensino.....	137

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Alfabetização científica

ACT – Alfabetização científico-tecnológica

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CNE – Conselho Nacional de Educação

CNLD – Comissão Nacional do Livro Didático

CPA – Conceituais, procedimentais e atitudinais

CR – Critério

CT – Ciência e Tecnologia

C&T – Ciência e tecnologia

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DRC/MT – Documento de Referência Curricular de Mato Grosso

FENEME – Fundação Nacional do Material Escolar

INL – Instituto Nacional do Livro

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

LC – Letramento científico

LD – Livro didático

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

MT – Mato Grosso

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PISA – Programa Internacional de Avaliação dos Alunos

PLACTS – Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade

PLIDEF – Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Fundamental

PNLD – Plano Nacional do Livro Didático

QSC – Questões Sociocientíficas

SD – Sequência didática

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
1. PERCURSO METODOLÓGICO	24
1.1 Caracterização da pesquisa.....	24
1.2 Investigação da abordagem do tema Queimadas nas aulas de ciências.....	25
1.3 Análise das coleções de livros didáticos de ciências.....	27
1.4 Elaboração da sequência didática.....	28
2. EDUCAÇÃO CTS/CTSA: DESAFIOS PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E PARA A PROMOÇÃO DO PENSAR CRÍTICO	30
2.1 Educação e formação de professores.....	30
2.2 Educação CTS/CTSA: histórico e caracterização.....	36
2.3 Questões Sociocientíficas e suas relações com CTS/CTSA.....	40
2.4 Alfabetização e letramento científico: breve histórico e caracterização.....	45
2.5 Letramento científico crítico: um caminho para a educação científica e para o ativismo sociopolítico.....	47
2.6 A educação científica: objetivos, perspectivas e desafios para o contexto educacional.....	50
2.7 O “formar/pensar crítico” na perspectiva da BNCC, da educação CTS/CTSA e Questões Sociocientíficas.....	54
2.8 Relações entre a educação CTS/CTSA, Questões Sociocientíficas e a formação de professores.....	63
2.9 O tema Queimadas no ensino de ciências.....	68
3. O ENSINO DO TEMA QUEIMADAS NAS AULAS DE CIÊNCIAS NOS ANOS FINAIS DO NÍVEL FUNDAMENTAL EM ESCOLAS PÚBLICAS DE RONDONÓPOLIS/MT	71
3.1 Perfil dos professores participantes da pesquisa.....	72
3.2 Uso do livro didático pelos professores.....	73
3.3 Abordagem do tema Queimadas no ensino de ciências.....	78
3.4 Livro didático: breve histórico, funções e finalidades no ensino.....	87
3.4.1 Análise das coleções de livros didáticos.....	91
3.5 Resultados e discussão.....	92
3.6 Sugestões de competências, habilidades e conteúdos para a abordagem do tema Queimadas.....	101

4. A PRÁTICA DE QUEIMADAS: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA OS ANOS FINAS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	107
4.1 A importância da autonomia e da ética para a formação de valores e tomada de decisões a partir de Questões Sociocientíficas.....	107
4.2 Os conteúdos de aprendizagem e suas dimensões no contexto da educação CTS/CTSA.....	111
4.2.1 Dimensão conceitual dos conteúdos.....	113
4.2.2 Dimensão procedimental dos conteúdos.....	115
4.2.3 Dimensão atitudinal dos conteúdos.....	116
4.3 Abordagem de temas socioambientais no ensino de ciências.....	117
4.3.1 Prática de queimadas e consequentes problemas socioambientais.....	119
4.4 Uma Questão Sociocientífica sobre queimadas.....	122
4.4.1 Proposta de aplicação da sequência didática.....	126
4.5 Validação da sequência didática.....	133
4.5.1 Análise do primeiro bloco avaliativo: adequação dos objetivos de ensino propostos.....	135
4.5.2 Análise do segundo bloco avaliativo: adequação dos encontros, das ações didáticas e dos objetivos de ensino.....	137
4.5.3 Análise do terceiro bloco avaliativo: aspectos gerais da sequência didática.....	140
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	144
REFERÊNCIAS.....	148
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO.....	164
APÊNDICE B – MODELO DE CARTA DE ANUÊNCIA ENVIADA À ASSESSORIA PEDAGÓGICA DE RONDONÓPOLIS/MT.....	166
APÊNDICE C – TERMO DE AUTORIZAÇÃO À ASSESSORIA PEDAGÓGICA.....	167
APÊNDICE D – MODELO DE TCLE ENVIADO AOS PROFESSORES PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	169
APÊNDICE E – MODELO DE TCLE PARA OS PROFESSORES QUE VALIDARAM A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	171
APÊNDICE F – INSTRUMENTO DE VALIDAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA... 	174

INTRODUÇÃO

Vivemos atualmente numa sociedade em que a ciência e a tecnologia ocupam diversas áreas e estão em constante expansão. Em consequência disso, os impactos sociais e ambientais decorrentes desse crescimento têm gerado uma série de problemas, como o aquecimento global, a destruição da biodiversidade, a poluição em massa, dentre outros. Neste sentido, 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).

Enquanto professor de ciências da educação básica da rede pública do estado do Mato Grosso, percebo frequentemente a desmotivação de estudantes e de professores pelo processo de ensino e aprendizagem, que ainda está bastante pautado na educação bancária, ou seja, na predominância de se adotar estratégias que priorizam a transmissão acrítica dos conteúdos.

As causas da desmotivação dos estudantes podem estar relacionadas, dentre outros fatores, a falta de atrativos tecnológicos, que na maioria das vezes não estão presentes na escola; falta de compromisso da família com os estudos de seus filhos; falta de estímulo/motivação por parte dos professores, com atividades diferenciadas (que requerem tempo para o planejamento); reprovação (KNÜPPE, 2006), além de metodologias pouco atrativas para o desenvolvimento das aulas.

No que condiz às principais causas da desmotivação dos professores destacam-se: a baixa remuneração, grande número de estudantes por turma, falta de tempo para o planejamento das aulas, questões burocráticas, sobrecarga de trabalho, não reconhecimento da profissão por parte dos governantes e da sociedade, indisciplina em sala de aula, falta de comprometimento e de participação da família na escola (KNÜPPE, 2006; LENS; MATOS; VANSTEENKISTE, 2008).

Os problemas citados acima, certamente estão relacionados à falta de investimentos em educação pelos órgãos públicos e em formação continuada de qualidade para os professores, principalmente para lidarem com as diversas mudanças que permeiam o sistema educacional brasileiro e o ensino de ciências, como as políticas curriculares e o desenvolvimento acelerado das atividades tecnológicas. Isso reflete, infelizmente, na má qualidade da educação.

Pensando e refletindo sobre as questões mencionadas anteriormente, emergiu a ideia de elaborar uma proposta didática que abarque um problema socioambiental de grande relevância 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.

Esse estudo fundamenta-se nas ideias de Freire (1987, 2002), pois, para esse educador, o conteúdo científico precisa ser do interesse dos estudantes e ser abordado dentro da sua realidade. Desse modo, a elaboração da nossa proposta didática, baseada em uma Questão Sociocientífica¹ sobre queimadas, faz parte da realidade dos estudantes da cidade de Rondonópolis/MT e de Mato Grosso.

A intenção da proposta didática apresentada neste estudo é estimular o desenvolvimento do pensamento crítico² 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, questionando: Seria a prática de queimadas necessária para a agricultura/agropecuária? Este estudo também poderá abrir espaço para que, futuramente, sejam elaboradas novas propostas de ensino com outros temas relevantes para a área da educação e para o ensino de ciências.

Apenas uma educação libertadora é capaz de propiciar o desenvolvimento de um pensamento crítico e autônomo nos estudantes, sobre ciência e tecnologia e seus impactos sobre a sociedade e o ambiente. Assim, uma educação libertadora oferece as condições necessárias para que os estudantes alcancem a liberdade e a autonomia para participarem ativamente da transformação da realidade social (FREIRE, 1987; 2002).

¹ “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” (NUNES-NETO; CONRADO, 2018, p. 15).

² 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 situação 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).

Nesse contexto, o objeto de investigação da presente pesquisa trata da abordagem do tema Queimadas no ensino de ciências, que se deu em razão do grande número de focos de incêndios ocorridos em Mato Grosso no ano de 2020 e dos problemas socioambientais decorrentes deles. Também, da curiosidade de investigar se/como os professores de ciências da cidade de Rondonópolis/MT trabalham com esse tema em suas aulas, considerando a sua grande relevância para a educação em ciências.

No ano de 2020, Mato Grosso registrou 47.708 ocorrências de incêndios, maior incidência desde 2010, que totalizou 59.013 focos, de acordo com dados extraídos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Esses dados são bastante preocupantes, incentivando e contribuindo para esta investigação, reafirmando a importância de abordar esse assunto nas escolas, principalmente nas aulas de ciências, visando a conscientização e a formação crítica dos estudantes sobre a prática de queimadas, suas finalidades e consequências socioambientais, enquanto fator de destruição ambiental.

Contudo, o ensino tradicional, que prevalece em muitas escolas até hoje, relacionado à metodologias pouco atrativas, utiliza, na maioria das vezes, os livros didáticos (LD) como principal instrumento pedagógico para orientar o processo de ensino e aprendizagem. Os livros didáticos são provenientes de uma importante política pública educacional: o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD). Esse programa avalia e disponibiliza os livros para as escolas de todo o Brasil e devem ser valorizados pelos governantes, professores, estudantes e pela sociedade em geral. Pois, muitas escolas os têm como único instrumento de mediação pedagógica disponível. Pensando nisso, dedicaremos um capítulo dessa dissertação à investigação da abordagem do tema Queimadas nas aulas de ciências, o que inclui averiguar como os professores trabalham com ela e se/como os livros didáticos fazem essa abordagem. Posteriormente, apresenta-se uma proposta de ensino com o tema em questão, considerando os resultados obtidos nas primeiras fases dessa investigação.

No modelo de ensino tradicional, os estudantes recebem e absorvem as informações repassadas pelos professores de forma passiva e sem questionamentos. Tais métodos tornam-se desinteressantes e pouco estimulantes para a aprendizagem, limitando-os apenas ao que é ensinado dentro da sala de aula, deixando de lado, muitas vezes, a formação de valores e comprometimentos com a responsabilidade e a ética na tomada de decisões acerca dos diversos reveses da sociedade contemporânea (AULER, 2007).

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 desses impasses nas aulas de ciências por meio de Questões

Sociocientíficas. Tais questões, voltadas para a perspectiva da educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)³, 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 controversos⁴ (SANTOS, 2018).

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) resulta das implicações sociais e ambientais decorrentes do desenvolvimento da ciência e tecnologia, em meados do século XX, em países capitalistas, que visavam o lucro a todo custo, sem se importarem com as suas consequências (AULER; BAZZO, 2001). Desse modo, o movimento pode ser um grande aliado do ensino de ciências, contribuindo contrariamente à lógica de produção capitalista, a partir do avanço científico e tecnológico, com um olhar mais crítico sobre ciência e tecnologia, buscando fazer ciência de forma ética e consciente.

Atualmente, o documento norteador para a construção dos currículos nas escolas brasileiras – a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), propõe um ensino por competências e habilidades para a formação dos estudantes, cada vez mais pautados ao atendimento das demandas mercadológicas (BORGES, 2020). Esse documento também firma compromisso com o letramento científico dos estudantes para a área de Ciências da Natureza, abordando a importância das relações CTS na vida das pessoas, de modo a auxiliá-las nos posicionamentos e soluções de problemas frente aos desafios éticos, políticos, culturais e socioambientais na sociedade contemporânea (BRASIL, 2017). Entretanto, observando o contexto histórico em que este documento foi construído, ressalta-se a influência do discurso e de práticas neoliberais – assunto a ser destacado no decorrer desta dissertação.

Cabe frisar que não somos a favor de uma política curricular voltada apenas para a formação de indivíduos para o mercado de trabalho. Contudo, enquanto documento normativo vigente, os professores precisam trabalhar os conteúdos curriculares a partir dele. Por isso, a BNCC é considerada no processo construtivo desta pesquisa. Ressaltamos, também, que é importante ter uma posição crítica no que subjaz o documento.

Retomando ideias apresentadas em parágrafos anteriores deste texto, sobre a articulação entre Questões Sociocientíficas e educação CTS/CTSA, destaca-se a aplicação de sequências

³ 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.

⁴ Temas controversos são aqueles que dividem a opinião das pessoas sobre um determinado assunto, e que envolvem as interrelações entre CTS/CTSA (REIS, 2013).

didáticas⁵ na disciplina de ciências. A estratégia de se associar o uso de Questões sociocientíficas, no contexto da educação CTS/CTSA, aplicadas a partir de uma sequência didática, busca incentivar os estudantes e professores a desenvolverem um pensamento crítico, para que dessa forma possam estar preparados para participar ativamente na sociedade, tornando-se capazes de promover ações sociopolíticas.

As Questões Sociocientíficas aplicadas no contexto educacional podem auxiliar na formação do pensamento crítico do estudante, juntamente com a promoção do raciocínio lógico, da argumentação, desenvolvimento moral, ético e o ativismo sociopolítico. Esse conjunto de ações pode contribuir com a formação de cidadãos letrados cientificamente e autônomos para exercerem sua cidadania, contribuindo positivamente e ativamente numa sociedade historicamente marcada pela desigualdade social.

Já uma educação focada em ação sociopolítica pode ser compreendida como uma prática educativa centrada no estudante e em problemas controversos da sociedade, considerando sobretudo, o desenvolvimento de um protagonismo juvenil, o que inclui a capacidade para refletir criticamente sobre as ações individuais e coletivas dentro de um contexto sociocultural específico, além da necessidade de participação ativa, responsável e colaborativa nos processos de transformação social (BENCZE *et al.*, 2018; HODSON, 2018). Com isso, as metodologias tradicionais de ensino, pautadas na mera transmissão de conteúdos, são substituídas por pesquisas concebidas e realizadas pelos estudantes. Tais atividades são focadas em discussões para a identificação e solução de problemas da realidade dos estudantes e na tomada de decisões, a partir dos resultados de suas pesquisas (REIS, 2013).

Um ponto importante a ser trabalhado dentro da sala de aula, no ensino de ciências, é a realização de debates a partir de questões públicas globais, dando ênfase àquelas associadas ao estudo da ciência e da tecnologia. Ações desse tipo podem incentivar os estudantes a argumentarem sobre essas questões, contribuindo para a formação do pensamento crítico no seu processo de formação (TORRES; SOLBES, 2018). Desse modo, as Questões Sociocientíficas, quando inseridas no contexto da educação CTS/CTSA, são importantes para a contextualização de temas da atualidade que podem ser trabalhados no ensino de ciências.

Trabalhar com Questões Sociocientíficas controversas atuais, associadas à realidade dos estudantes torna-se relevante, pois quando os estudantes entram em contato com esses assuntos

⁵ Segundo Zabala (1998, p. 18, grifos do autor) uma sequência didática é definida como: “[...] conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores quanto pelos alunos”.

facilita a compreensão e a formação ética e moral acerca dessas questões, surgindo assim indivíduos aptos a exercerem sua cidadania (MARTÍNEZ PÉREZ, 2010).

No entanto, os estudos sobre 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 da tecnologia, mas também para desenvolver o potencial educacional que concerne a interação no aprimoramento intelectual, sociopolítico e ético em professores e estudantes. Cabe ainda destacar que o uso de Questões Sociocientíficas amplifica a autonomia do ensino, permitindo aos professores uma autorreflexão crítica sobre sua prática profissional, buscando um caminho para superar a tecnicidade do trabalho docente dentro das escolas, marcada pela aplicação de teorias, modelos ou estratégias elaboradas por especialistas ou geralmente determinadas por documentos curriculares oficiais (MARTÍNEZ PÉREZ; PARGA LOZANO, 2013).

Para tanto, essa pesquisa considera a perspectiva crítica do currículo (LOPES; MACEDO, 2011) e a pedagogia crítico-emancipatória de Paulo Freire, pois presume uma educação problematizadora, emancipadora e, sobretudo, humanística e dialética, concordante com a promoção de atitudes sociopolíticas ativas e reflexivas para a formação docente. Tais referenciais teóricos serão detalhados no decorrer dos capítulos deste trabalho.

A partir do exposto, este estudo de abordagem qualitativa apresenta a seguinte questão problema: De que modo o tema Queimadas, vislumbrado como uma Questão Sociocientífica, pode ser abordado nas aulas de ciências dos anos finais do Ensino Fundamental, com vistas à formação do pensamento crítico dos estudantes?

O objetivo geral é investigar a abordagem do tema Queimadas nas aulas de ciências do ensino fundamental II, tendo em vista a proposição de uma estratégia didática que aborde o tema no contexto da educação CTS/CTSA. Para responder ao objetivo geral da pesquisa foram delineados os seguintes objetivos específicos:

a) caracterizar a abordagem do tema Queimadas nas aulas de ciências para o Ensino Fundamental II em escolas públicas de Rondonópolis/MT, a partir do trabalho desenvolvido por docentes;

b) analisar a relevância e a abordagem do tema Queimadas em livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental II;

c) construir e avaliar uma sequência didática sobre queimadas para os anos finais do Ensino Fundamental, baseada em referenciais teóricos freireanos e de educação científica em perspectiva ampliada, que vise a formação do pensamento crítico dos estudantes.

Portanto, trata-se de uma pesquisa constituída pelas seguintes etapas: 1) verificação da abordagem do tema Queimadas no ensino de ciências, por meio da aplicação de um questionário semiestruturado com professores desta área, da rede pública estadual da cidade de Rondonópolis/MT; 2) análise de três coleções de livros didáticos de ciências, indicadas pelos professores a partir do questionário semiestruturado aplicado, quanto a presença de discussões sobre o tema Queimadas; 3) Construção de uma sequência didática com o tema Queimadas, tendo por base as informações coletadas por meio da aplicação do questionário e da análise das coleções de livros didáticos. As informações detalhadas sobre as etapas da pesquisa estão descritas no capítulo 2 dessa dissertação.

A proposta didática apresentada neste estudo surge como uma instigação aos professores de ciências, em relação à reinvenção curricular, buscando chamar a atenção para a produção curricular daquilo que é colocado na escola, como âmbito de políticas de educação e da necessidade de trabalhar com temáticas ambientais. Por isso, este estudo compromete-se a olhar mais atentamente para esses profissionais, buscando compreender e validar o que eles fazem, pois percebemos a necessidade de maiores abordagens de temáticas socioambientais em sala de aula. Além do trabalho apresentar uma sequência didática, ele também poderá ser uma fonte de pesquisa para os professores, como forma de incentivo ou sugestão de maneiras de abordar o tema Queimadas nas aulas de ciências.

Esta pesquisa de mestrado resulta da necessidade de novas propostas de ensino e de reinvenção curricular para as aulas de ciências do Ensino Fundamental II, principalmente envolvendo questões socioambientais. Visa, também, a mediação e a prática pedagógica desses profissionais, contribuindo para a formação de indivíduos críticos, éticos, autônomos, socioambientalmente responsáveis e envolvidos em ações sociopolíticas, no que se refere às questões ambientais.

Uma educação para o ativismo sociopolítico deve promover/desenvolver no estudante habilidades para perceber, avaliar, discutir e agir (individual ou coletivamente) sobre controvérsias sociocientíficas que ameaçam o bem-estar das pessoas, das sociedades e do ambiente. Esse tipo de educação também requer dos estudantes, além de outras questões, a participação em atividades de pesquisa, trabalhos em equipe e respeito pelas diferentes opiniões sobre um determinado assunto (REIS, 2013).

Por fim, em relação à estrutura desta dissertação, queremos ressaltar que ela foi pensada e construída em um formato alternativo ao modelo tradicional *monográfico*, porém não alcança

o modelo *multipaper*⁶, uma vez que, mesmo apresentando resultados da pesquisa em cada capítulo, a escrita dessa investigação orientou-se pela organização dos elementos propostos pela ABNT NBR 14724/2011.

Este capítulo introdutório trouxe a contextualização da pesquisa e demais elementos pertinentes ao planejamento/desenvolvimento da investigação. O capítulo 1 apresenta o percurso metodológico da pesquisa, a sua caracterização em relação à natureza, abordagem e procedimentos técnicos que possibilitaram a obtenção dos resultados. O capítulo 2 descreve a fundamentação teórica, em que são apresentados os principais temas da pesquisa e sua caracterização. Já o capítulo 3 contempla as concepções docentes sobre a abordagem do tema Queimadas no ensino de ciências, colhidas por meio de um questionário semiestruturado, a análise documental de três coleções de livros didáticos de ciências para verificar como o tema em questão é abordado, e que serviram de base para a elaboração da sequência didática. No capítulo 4 é apresentada a sequência didática elaborada com o tema Queimadas a partir de abordagem por Questões Sociocientíficas e a fundamentação utilizada para a sua construção. Em uma última seção, as considerações finais da pesquisa.

⁶ O modelo *monográfico* de escrita acadêmica “caracteriza-se por um texto extenso, constituído de capítulos estruturados, habitualmente, em: introdução, revisão de literatura, metodologia, resultados e discussões e considerações finais (DUKE; BECK, 1999 apud MUTTI; KLÜBER, 2018, p. 4). Já o modelo *multipaper* contempla uma coleção de artigos produzidos em multiautorias que “guardam, entre si, certa independência, mas configuram algo que se pretende coeso, com cada um dos textos auxiliando na formação de um ‘objeto’” (GARNICA, 2011, p. 8).

1. PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo são apresentados os caminhos que possibilitaram a investigação e o alcance dos resultados obtidos nessa investigação, discorrendo sobre as características da pesquisa, os procedimentos e as técnicas utilizadas em cada uma das etapas. A seguir, será apresentada a caracterização da pesquisa quanto a sua abordagem, natureza, objetivos e procedimentos técnicos.

1.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa é de abordagem qualitativa, de natureza aplicada, caracterizando-se quanto aos seus objetivos como exploratória e descritiva, e aos procedimentos técnicos como pesquisa de campo, análise documental e bibliográfica.

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).

Em relação a outros conceitos metodológicos, quanto a finalidade da investigação, vale ressaltar que a pesquisa aplicada

[...] tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos. Sua preocupação está menos voltada para o desenvolvimento de teorias de valor universal que para a aplicação imediata numa realidade circunstancial (GIL, 2008, p. 27).

Já a pesquisa descritiva

[...] têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados (GIL, 2008, p. 28).

Para Prodanov e Freitas (2013) esse tipo de pesquisa

[...] observa, registra, analisa e ordena dados, sem manipulá-los, isto é, sem interferência do pesquisador. Procura descobrir a frequência com que um fato ocorre, sua natureza, suas características, causas, relações com outros fatos. Assim, para

coletar tais dados, utiliza-se de técnicas específicas, dentre as quais se destacam a entrevista, o formulário, o questionário, o teste e a observação (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 52).

Por sua vez, a pesquisa exploratória

[...] têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. De todos os tipos de pesquisa, estas são as que apresentam menor rigidez no planejamento. Habitualmente envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso. Procedimentos de amostragem e técnicas quantitativas de coleta de dados não são costumeiramente aplicados nestas pesquisas (GIL, 2008, p. 27).

Por fim, a pesquisa qualitativa em educação permite o avanço do conhecimento científico no campo educacional a partir dos resultados alcançados e, principalmente, pela formação de pesquisadores e transformação dos sujeitos participantes, uma vez que todo processo de intervenção pode acarretar em momentos reflexivos e de práxis pedagógicas.

Na sequência, serão apresentados os procedimentos técnicos utilizados em cada uma das etapas da pesquisa.

1.2 Investigação da abordagem do tema Queimadas nas aulas de ciências

Essa etapa da pesquisa, de acordo com os procedimentos técnicos, caracteriza-se como pesquisa de campo, que

[...] é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema para o qual procuramos uma resposta, ou de uma hipótese, que queiramos comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. Consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que presumimos relevantes, para analisá-los (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 59).

Para caracterizar a abordagem do tema Queimadas nas aulas de ciências, pelos professores da rede pública estadual de ensino da cidade de Rondonópolis/MT, foi realizada uma pesquisa de campo, por meio da aplicação de um questionário semiestruturado, encaminhado aos participantes por e-mail em documento editável. O questionário foi composto por questões objetivas e descritivas e aplicado no mês de fevereiro do ano de 2021. Para respondê-lo foram convidados dez⁷ professores de ciências, seguindo alguns critérios

⁷ O número de dez participantes justifica-se pelo fato de os professores, naquele momento de aplicação do questionário, estarem sobrecarregados e atarefados (informações colhidas em conversa prévia com alguns

estabelecidos: formação acadêmica específica em Ciências Naturais ou Biológicas e no mínimo cinco anos de docência como professor (a) de ciências do Ensino Fundamental II na educação básica. O questionário foi constituído pelos seguintes blocos temáticos: perfil do respondente (bloco 1), uso de livro didático (bloco 2) e abordagem do tema Queimadas no ensino de ciências (bloco 3) (Apêndice A).

Convém ressaltar que os documentos desta pesquisa foram submetidos ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop, por meio da plataforma Brasil, CAAE: 40603120.1.0000.8097, aprovado em 11/02/2021.

Para essa etapa, primeiramente foi encaminhada uma Carta de Anuência (Apêndice B) e um Termo de Autorização à Assessoria Pedagógica (Apêndice C) da rede estadual de educação da cidade de Rondonópolis/MT, informando sobre a pesquisa e solicitando autorização para a realização da mesma. Ambos os documentos foram assinados por um dos Assessores Pedagógicos, que foi informado sobre os objetivos e procedimentos metodológicos que foram realizados para a coleta de dados.

Após a autorização da Assessoria Pedagógica, realizou-se o contato prévio com os professores para solicitação de e-mails. Os professores que aceitaram participar da pesquisa receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por e-mail (Apêndice D), juntamente com o questionário. Nele constavam informações importantes sobre a pesquisa, como o problema norteador e objetivo geral, os benefícios e os riscos oferecidos, o sigilo absoluto de seus nomes e o não prejuízo do mesmo em caso de desistência em qualquer etapa da pesquisa em relação ao pesquisador ou instituição em que a pesquisa está registrada. A devolução do questionário ao pesquisador significou a aceitação em participar da pesquisa.

Após a coleta dos dados, os mesmos foram organizados e analisados seguindo as três etapas da metodologia de Análise de Conteúdo de Bardin (2016). São elas: 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”

professores de ciências) devido a alterações na rotina de trabalho, por conta do ensino remoto emergencial, instalado em razão da pandemia de COVID-19. Por isso, restringimos o número de participantes para a aplicação do questionário semiestruturado.

(BARDIN, 2016, p. 131). A terceira etapa é de tratamento e interpretação dos resultados obtidos, que segundo a autora:

Os resultados brutos são tratados de maneira a serem significativos ('falantes') e válidos. Operações estatísticas simples (percentagens), ou mais complexas (análise fatorial), permitem estabelecer quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos, os quais condensam e põem em relevo as informações fornecidas pela análise (BARDIN, 2016, p. 131).

A Análise de Conteúdo é bastante utilizada em pesquisas qualitativas, pois esse tipo de pesquisa proporciona o cruzamento de dados obtidos por diferentes fontes, permitindo que seja dada uma significação para eles (MENDES, 2018). O uso desse tipo de metodologia torna-se relevante “[...] principalmente porque a profundidade e a complexidade da análise dependem muito mais do analista do que da metodologia utilizada” (LEITE, 2017, p. 550). Ou seja, cabe ao analista decodificar as informações presentes nos dados, sistematizá-los e organizá-los. Pois, a metodologia por si só não evidencia os resultados.

1.3 Análise das coleções de livros didáticos de ciências

Nesta etapa, que caracteriza uma análise documental, foram avaliadas nos meses de março e abril do ano de 2021 três coleções de livros didáticos de ciências do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental II, estabelecidas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD, 2020). As coleções foram selecionadas por meio do questionário semiestruturado aplicado na etapa anterior desta pesquisa. Desse modo,

Os documentos constituem também uma fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que fundamentem afirmações e declarações do pesquisador. Representam ainda uma fonte "natural" de informação. Não são apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto. [...] como uma técnica exploratória, a análise documental indica problemas que devem ser mais bem explorados através de outros métodos. Além disso ela pode complementar as informações obtidas por outras técnicas de coleta (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 39).

Para o tratamento analítico das coleções de livros didáticos selecionadas, teve-se como base os estudos realizados por Mohr (2000) e Maestrelli e Lorenzetti (2017), para a elaboração de critérios de análise, e o uso da Análise de Conteúdo de Bardin (2016). Os critérios foram elaborados acerca da abordagem do tema Queimadas, tais como: a) presença ou ausência do tema; b) conceitos e definições; c) formas de abordagem; d) conteúdos em que é abordado; e)

adequação ao ano escolar; f) atividades propostas; g) relação do tema Queimadas com CTS/CTSA. Maiores detalhes deste procedimento metodológico encontram-se no capítulo 3 que trata dos resultados de tal análise.

1.4 Elaboração da sequência didática

Essa etapa caracteriza-se como bibliográfica e pesquisa de campo. Bibliográfica referente a parte de elaboração da sequência didática, a partir de material já publicado (livros e artigos), e de campo referente à aplicação de um instrumento avaliativo aos professores e pesquisadores participantes. Para Gil,

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho desta natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. Parte dos estudos exploratórios podem ser definidos como pesquisas bibliográficas, assim como certo número de pesquisas desenvolvidas a partir da técnica de análise de conteúdo (GIL, 2008, p. 50).

Desse modo, foi proposta uma sequência didática sobre uma Questão Sociocientífica, na perspectiva da educação CTS/CTSA, abordando o tema Queimadas, que 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) e Coll e colaboradores (1992). 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.

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). Maiores detalhes sobre as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais constarão no capítulo 4 dessa dissertação.

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. O objetivo foi de que a sequência didática chegasse até professores da educação básica e pesquisadores da área de ciências de outros estados brasileiros.

Contudo, foram enviados três documentos via e-mail aos participantes: o TCLE (Apêndice E), o instrumento avaliativo semiestruturado (Apêndice F) e a sequência didática elaborada (consta no capítulo 4 dessa dissertação). As informações contidas no TCLE apresentam grandes proximidades com o documento (TCLE) que foi enviado aos professores de ciências, que responderam ao questionário semiestruturado em etapa anterior. Assim, nele contou informações importantes sobre a pesquisa, como o problema norteador e objetivo geral, os benefícios e os riscos oferecidos durante a pesquisa, o sigilo absoluto de seus nomes e o não prejuízo do mesmo em caso de desistência em qualquer etapa da pesquisa em relação ao pesquisador ou instituição em que a pesquisa está registrada. A devolução do instrumento avaliativo ao pesquisador significou a aceitação em participar da pesquisa.

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. As respostas obtidas pelo processo de validação da sequência didática foram tratadas analiticamente por meio de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016).

2. EDUCAÇÃO CTS/CTSA: DESAFIOS PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E PARA A PROMOÇÃO DO PENSAR CRÍTICO

Neste capítulo são apresentados os principais aportes teóricos utilizados para a construção da pesquisa. Primeiramente, abordou-se o que é educação e formação de professores, o histórico e a contextualização da educação CTS/CTSA, as Questões Sociocientíficas e sua relação com CTS/CTSA, um breve histórico e caracterização da alfabetização e do letramento científico, o letramento científico crítico como um possível caminho para a educação científica e para o ativismo sociopolítico, e os objetivos, perspectivas e desafios da educação científica para o ensino de ciências. Na sequência, buscou-se definir o “pensar/formar crítico” na perspectiva da BNCC e da educação CTS/CTSA, com base em Questões Sociocientíficas, as relações entre a educação CTS/CTSA, Questões Sociocientíficas e a formação de professores e, por fim, a abordagem do tema Queimadas no ensino de ciências.

2.1 Educação e Formação de professores

A educação pode ser compreendida como uma prática social humana, cujo papel principal é o de ensinar os estudantes a pensar, é intencional e tem por objetivo a humanização do homem (FRANCO, 2008). A educação acontece em todos os lugares e apresenta diferentes formas e tipos (BRANDÃO, 2007), tendo a escola como sua entidade formadora – local onde a prática pedagógica se concretiza, por meio da interação social entre professores e estudantes. Segundo Young (2007, p. 1294), as escolas “[...] capacitam ou podem capacitar jovens a adquirir o conhecimento que, para a maioria deles, não pode ser adquirido em casa ou em sua comunidade, e para adultos, em seus locais de trabalho”. Para Libâneo, a

[...] escola existe para formar sujeitos preparados para sobreviver nesta sociedade e, para isso, precisam da ciência, da cultura, da arte, precisam saber coisas, saber resolver dilemas, ter autonomia e responsabilidade, saber dos seus direitos e deveres, construir sua dignidade humana, ter uma auto-imagem positiva, desenvolver capacidades cognitivas para se apropriar criticamente dos benefícios da ciência e da tecnologia em favor do seu trabalho, da sua vida cotidiana, do seu crescimento pessoal (LIBÂNEO, 2010, p. 17).

No entanto, para que isso aconteça é preciso, primeiro, repensar a formação inicial e continuada de professores, para que esses profissionais estejam aptos e preparados para enfrentar os desafios, as novas demandas, as mudanças e as exigências educacionais da contemporaneidade, a fim de exercerem o seu papel de mediadores do ensino e da

aprendizagem, proporcionando/conduzindo a construção do conhecimento dos estudantes. Os principais objetivos da educação incluem, dentre outros aspectos: a promoção da emancipação humana⁸, ensinar os estudantes a pensar, questionar e tomar decisões, visando a formação de cidadãos reflexivos e críticos sobre a realidade (FREIRE, 1987).

Segundo Cunha (2013), entende-se por formação inicial

[...] os processos institucionais de formação de uma profissão que geram a licença para o seu exercício e o seu reconhecimento legal e público. Os cursos de licenciatura, segundo a legislação brasileira, são os responsáveis pela formação inicial de professores para atuação nos níveis fundamental e médio e devem corresponder ao que a legislação propõe em relação aos seus objetivos, formatos e duração (CUNHA, 2013, p. 612).

E por formação continuada as

[...] iniciativas instituídas no período que acompanha o tempo profissional dos professores. Pode ter formatos e duração diferenciados, assumindo a perspectiva da formação como processo. Tanto pode ter origem na iniciativa dos interessados como pode inserir-se em programas institucionais. Nesse caso, os sistemas de ensino, as universidades e as escolas são as principais agências mobilizadoras dessa formação (CUNHA, 2013, p. 612).

Já para Martínez Pérez, pesquisador da área do ensino de ciências,

A formação inicial e continuada de professores constitui-se de processos dinâmicos e inter-relacionados, uma vez que a questão da formação do professor tem a ver com as experiências, as práticas, os saberes e os conhecimentos desenvolvidos ao longo da vida do professor, incluindo suas vivências antes de começar a carreira docente nos cursos de licenciatura. Assim, a formação de professores constitui um amplo campo de pesquisa (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012, p. 66).

Para esse autor a formação continuada é entendida

[...] como um processo permanente de reflexão crítica sobre a prática docente, no intuito de sua correspondente transformação. [...] é um processo contínuo e complexo que constitui a construção da profissão docente em termos sociais. A formação continuada de professores de Ciências não pode ser reduzida a um processo individual. Pelo contrário, faz parte de um processo contextualizado de acordo com a dinâmica da escola e de sua complexa organização (relações entre aluno-professor, aprendizagens dos alunos, currículo, ensino etc.). Para que a formação continuada seja contextualizada socialmente, é necessária a participação ativa dos professores e o desenvolvimento de uma cultura de colaboração que valorize significativamente a autonomia escolar em termos da tomada de decisões sobre processos organizacionais, profissionais, curriculares e de ensino (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012, p. 66-67).

⁸ A Emancipação humana é compreendida, a partir do pensamento de Paulo Freire, como uma prática social humanizadora e libertadora, que ensina o indivíduo a pensar, ser autônomo e refletir criticamente sobre o mundo. Segundo Ambrosini (2012, p. 386) a educação para emancipação “pressupõe uma inteligência concreta que entende o pensar e a realidade num processo dialético”.

Para Freire (2002, p. 18), “na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática”. Segundo o autor, é pensando criticamente a prática de hoje e de ontem, que se pode melhorar a próxima prática – isso chama-se autorreflexão crítica.

A partir do exposto, cabem as seguintes reflexões: será que, enquanto professor, estou pensando criticamente sobre a minha práxis pedagógica? A forma como leciono minhas aulas está despertando a curiosidade e o interesse nos estudantes, para que eles queiram aprender? Minha práxis pedagógica está sendo eficiente para proporcionar um ensino de qualidade? Formar um professor é, simplesmente, oportunizar conhecimentos disciplinares para serem repassados aos estudantes, ou vai além disso?

Dominar os conhecimentos disciplinares certamente é um fator importante no processo de formação docente. No entanto, “pensar e fazer a formação de professores envolve considerar condições situacionais e conscientizar-se das finalidades dessa formação, considerar os porquês, o para quê e o para quem é realizada essa formação, assumindo compromissos éticos e sociais (GATTI, 2017, p. 722).

Para Gatti, os padrões culturais formativos vivenciados no Brasil, desde o século XX, são postas em discussão, pois estão em conflito com as novas demandas do trabalho docente. Essa trajetória é “afetada, em particular, pelo desenvolvimento de novas formas de comunicação e das tecnologias como seu suporte, e, novas formas de trabalho e de relações produtivas” (GATTI, 2017, p. 723). Para a autora,

No entrecruzamento complexo dessas condições é que questionamentos quanto à formação de professores para a educação básica se colocam: sobre sua relação com as necessidades sociais e educacionais das novas gerações, sua relação com perspectivas político-filosóficas quanto ao papel da educação escolar, sobre suas relações e contribuições com visões de futuro, e, mesmo, sobre suas relações com os conhecimentos a serem tratados nesse nível de educação (GATTI, 2017, p. 723).

Formar professores na contemporaneidade é um grande desafio, pois estamos vivendo numa época em que a tecnologia está cada vez mais presente na vida dos estudantes. Porém, muitos professores ainda utilizam métodos tradicionais de ensino para ministrarem as suas aulas, resultantes dos padrões culturais formativos do século XX, mencionados por Gatti. Grande parte dos estudantes prefere a tecnologia, que é atrativa para eles, o que inclui, basicamente, jogos, filmes e séries. Destarte, conciliar educação e tecnologia é desafiador para a formação de professores na contemporaneidade, nos levando a refletir sobre como isso pode ser feito.

Outro desafio é a articulação entre a teoria e a prática, que implica em alguns conhecimentos por parte dos professores, tais como: a teoria educacional que guia a sua prática pedagógica, conhecimentos básicos de pedagogia e de didática (VERDERIO; CARVALHO, 2020), e que, muitas vezes, são abordados superficialmente nos cursos de licenciatura.

Franco (2008) discute em seu livro “Pedagogia como Ciência da Educação” a construção de *saberes pedagógicos* pelos professores, que são importantes para a formação docente. De acordo com ela, os saberes pedagógicos incluem a “[...] capacidade de articular o aparato teórico-prático, a capacidade de mobilizá-lo na condição presente, a capacidade de organizar novos saberes a partir da prática [...]” (p. 135). Isto é, “a partir da sua prática pedagógica diária o professor constrói novos saberes, que ele utilizará para melhorar cada vez mais sua práxis pedagógica (VERDERIO; CARVALHO, 2020, p. 34). De nada adianta dominar a teoria e não saber articular com a prática e vice-versa.

Os saberes pedagógicos alicerçam a práxis docente, sendo considerados construções cognitivas que acontecem durante a prática docente cotidiana (FRANCO, 2008). No entanto,

Para que essa construção aconteça é preciso uma articulação entre a teoria e a prática, pois um professor bem fundamentado na teoria, possivelmente terá mais condições para atingir o sucesso em sua práxis pedagógica, atuando como um bom mediador do processo de ensino e aprendizagem. Tais saberes são adquiridos a partir da prática cotidiana em sala de aula, ou seja, constrói-se vivenciando (VERDERIO; CARVALHO, 2020, p. 34).

Desse modo, é importante que o professor seja autorreflexivo sobre a sua prática, pois, a partir da autorreflexão ele poderá encontrar novos caminhos para melhorar/repensar a sua práxis pedagógica, identificando pontos positivos e negativos relacionados às suas ações práticas cotidianas (FRANCO, 2008).

Nessa perspectiva, a inclusão da educação científica nos currículos de formação inicial e continuada, pensada por meio das inter-relações entre CTS/CTSA e Questões Sociocientíficas, merece destaque para a formação de professores de ciências (foco dessa dissertação). Pois essa formação, além de contribuir para uma melhor compreensão da natureza da ciência e da tecnologia, pode estimular professores a elaborarem suas práticas pedagógicas, utilizando a tecnologia em favor de um ensino de ciências que busque superar o ensino tradicional (transmissivo e que caracteriza o educando como um ser passivo).

Entretanto, também é importante pensar em uma formação crítica para os professores de ciências, que segundo Martínez Pérez,

implica investir maiores esforços em pensar a questão da autonomia docente, na medida em que essa dimensão se refere às formas diversas como o professor atua nas escolas como profissional da educação, bem como remete aos problemas políticos relacionados com as diferentes formas de entender o trabalho docente (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012, p. 99).

A autonomia docente pode ser entendida como um processo coletivo, reflexivo e crítico, que pode ser fortalecida nos processos formativos por meio da pesquisa, ou seja, o professor quando pesquisador da sua prática docente abre novos horizontes que o permite refletir sobre a sua práxis diária, contribuindo para melhorar o ensino (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012). Esse é um aspecto que precisa ser reconsiderado nos cursos de licenciatura, pois os professores estão sendo formados à imagem e semelhança de seus formadores, porém, sem autoria própria (DEMO, 2014).

Freire (2002) explica que ensinar exige reflexão crítica sobre a prática docente, o que implica em pensar certo. “A prática docente crítica, implicante do pensar certo, envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer” (p. 17).

Outro aspecto, abordado por Martínez Pérez, e que pode contribuir para a formação crítica de professores de ciências é a formação de profissionais intelectuais transformadores.

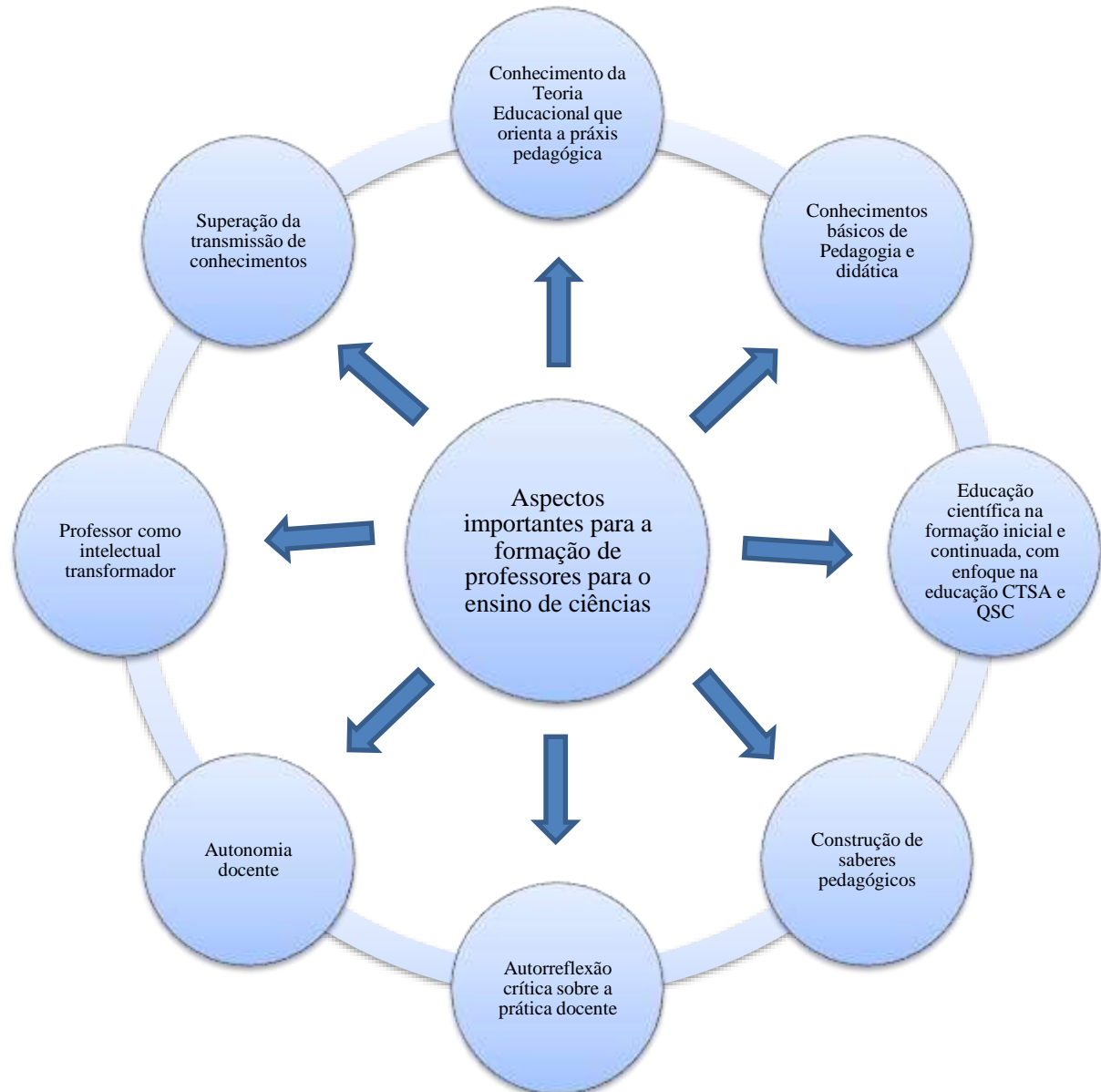
O conceito de intelectuais transformadores na formação de professores de Ciências é importante para abordar o ensino de Ciências como um processo político e pedagógico, por meio do qual os professores, enquanto pesquisadores, em sua prática, exercem seu papel educacional e social junto aos seus colegas em busca de uma escola na qual os estudantes constroem conhecimentos e habilidades necessárias para conquistar a democracia (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012, p. 90).

Enfrentar a formação continuada de professores como um processo de encorajamento de intelectuais transformadores implica enfatizar que eles podem definir responsabilmente o que ensinar e por que ensinar, transcendendo sua função instrumental de definir somente o como ensinar (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012, p. 91).

Esse aspecto também está relacionado à autonomia docente, visto que, além da necessidade de o professor ser pesquisador, ter um olhar crítico sobre a sua práxis docente, também é importante que se tenha um olhar crítico sobre o currículo que norteia a sua prática pedagógica.

A partir das informações apresentadas acima, reunimos alguns aspectos importantes que devem ser considerados, em conjunto, para a formação de professores de ciências, conforme demonstrado na figura 1.

Figura 1 – Aspectos importantes a serem considerados para a formação de professores de ciências



Fonte: elaborado pelos autores.

Consideramos, portanto, que os aspectos listados na figura acima são importantes e precisam ser (re)pensados para a formação de professores de ciências, podendo ser grandes aliados na busca pela superação do ensino tradicional dentro das escolas e para a formação crítica, autônoma e reflexiva desses profissionais. Visto que, para formarmos cidadãos críticos, antes precisamos formar professores críticos.

Por fim, são vários os autores brasileiros que defendem a inclusão do enfoque CTS/CTSA e Questões Sociocientíficas no currículo da formação de professores de ciências, como Marcondes e colaboradores (2009), Azevedo e colaboradores (2013), Conrado e Nunes-Neto (2018), Lacerda e Strieder (2019), Brum, Higa e Lorenzetti (2021), dentre outros. A

seguir, será apresentado o histórico e a caracterização da educação CTS/CTSA no ensino de ciências.

2.2 Educação CTS/CTSA: histórico e caracterização

O movimento CTS teve início por volta dos anos 60 a 70 (AULER, 2003; CONRADO; NUNES-NETO, 2018), em oposição ao cientificismo, que mascarava os resultados positivos da ciência. Esta era vista com uma atividade neutra, dominada exclusivamente por um grupo de especialistas autônomos da época, acomodados na busca por conhecimento universal, os quais não se responsabilizavam pelas consequências ou usos inadequados da ciência (SANTOS; MORTIMER, 2001). Com isso, diversos estudos no campo da Educação em Ciências se desenvolveram para ressaltar sobre o papel da Ciência e sua não-neutralidade, dentre eles as pesquisas de Santos e Mortimer (2000, 2001), Delizoicov e Auler (2011), Rosa e Auler (2016).

Segundo Fernandes e Gouvêa (2020),

A problematização dos objetivos da formação científica de estudantes e de professores nas escolas surge, principalmente, em um contexto de tensão social gerado pelo pós-guerra, com o lançamento das bombas nucleares e pela guerra fria, entre as décadas de 1940, 1950, 1960 e 1970, e também com a preocupação mundial do uso da ciência e da tecnologia para fins armamentistas (FERNANDES; GOUVÊA, 2020, p. 3).

Em contrapartida, o movimento CTS surge 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).

Conforme consta na literatura, a perspectiva CTS pode ser encontrada em três linhas diferentes: Norte-Americana, Europeia (GARCIA; CEREZO; LÓPEZ, 1996) e Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) (DAGNINO, 2008), cada uma com suas especificidades. O enfoque Norte-Americano tem como principal característica ressaltar os impactos causados pelas inovações tecnológicas e sua influência na vida das pessoas. O enfoque Europeu preocupa-se com a dimensão social relacionada ao desenvolvimento da ciência e tecnologia, evidenciando fatores políticos, econômicos, ambientais, dentre outros (GARCIA, CEREZO; LÓPEZ, 1996). Já o Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade emergiu a partir dos pensamentos Norte-Americano e Europeu em relação à CTS no contexto da realidade da América Latina e de seus povos (FERNANDES; GOUVÊA, 2020).

Na América Latina, o movimento adveio tendo como ponto de partida a reflexão acerca das questões envolvendo ciência e tecnologia como uma tarefa das políticas públicas (VON LINSINGEN, 2007). Nesse contexto, CTS formam um campo de estudos voltado para a investigação acadêmica e para as políticas públicas, tendo como foco principal analisar as inter-relações existentes entre a tríade, podendo ser projetadas como forma de imposição da população para uma atuação mais democrática nas decisões que envolvem aspectos científicos e tecnológicos na qual está inserida. O enfoque CTS também busca compreender as questões sociais do desenvolvimento tecno-científico, analisando seus benefícios e prejuízos sociais e ambientais (PINHEIRO, 2005).

Aikenhead (2005) afirma que um argumento geral encontrado para o início e o avanço do movimento CTS na ciência escolar deve-se a influência dos meios culturais para alterar o *status quo* referente ao ensino de ciências. A partir daí, o emprego do termo CTS tem se tornado cada vez mais presente na contemporaneidade, estando diretamente ligado com a atividade tecno-científica, com a discussão e a definição de políticas públicas envolvendo ciência e tecnologia e o ensino de ciências. Além de outros fatores relacionados à sustentabilidade e questões ambientais, que remetem a natureza social do conhecimento científico e tecnológico em sua composição e empoderamento sociais. 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).

Nascimento e Von Linsingen (2006) pontuaram três importantes pontos de convergência entre as concepções educacionais de Paulo Freire e o enfoque CTS, buscando estabelecer uma base teórica que subsidie o ensino de ciências que é trabalhado nas escolas.

O primeiro ponto é a abordagem da temática e a seleção de conteúdos e materiais, que devem superar a educação bancária, criticada por Paulo Freire. Pois, segundo esses autores

neste tipo de educação, os conteúdos abordados em sala de aula pouco (ou nada) têm a ver com a realidade dos educandos, sendo selecionados exclusivamente pelo professor de cada disciplina. [...] Tanto o enfoque CTS quanto o método de investigação temática proposto por Freire rompem com o tradicionalismo curricular do ensino de ciências uma vez que a seleção de conteúdos se dá a partir da identificação de temas que contemplem situações cotidianas dos educandos. Este tipo de abordagem temática é comum ao método freiriano, [...] e às abordagens CTS (NASCIMENTO; VON LINSINGEN, 2006, p. 108).

Essa concepção reforça a importância de que os conteúdos (científicos) a serem selecionados pelos professores façam algum sentido para os estudantes, despertando o interesse pelo aprendizado. Da mesma forma, emerge-se a necessidade de selecionar diferentes instrumentos pedagógicos para ministrar as aulas de ciências, minimizando a influência que o livro didático apresenta nas aulas. Com isso, é interessante a elaboração de novos materiais ou propostas de ensino, alicerçados na realidade dos estudantes (NASCIMENTO; VON LINSINGEN, 2006).

O segundo ponto é a perspectiva interdisciplinar do trabalho pedagógico e o papel da formação de professores, pois, tanto Paulo Freire, quanto a educação CTS, destacam a importância da interdisciplinaridade ao trabalhar determinado conteúdo curricular, permitindo uma ponte entre conhecimentos de diferentes disciplinas escolares (NASCIMENTO; VON LINSINGEN, 2006). Isso pode contribuir significativamente para o aprendizado dos estudantes.

O terceiro ponto refere-se ao papel do professor em sala de aula, considerando que

as propostas de Freire e das abordagens CTS requerem um novo tipo de profissional da educação já que, na concepção dialógica de educação ele deixa de depositar conteúdos na cabeça dos educandos, para assumir o papel de catalisador do processo de ensino e aprendizagem. [...] A figura de um professor que estimula a aprendizagem dos educandos também se encontra presente nas abordagens CTS [...] (NASCIMENTO; VON LINSINGEN, 2006, p. 110).

Nesse sentido, reforçamos a importância do diálogo com os estudantes, visando a superação da educação bancária. Reforçamos, também, a importância da autorreflexão crítica do professor sobre o desenvolvimento de suas aulas, buscando sempre questionar se a sua práxis pedagógica está, de fato, dando conta de suprir as necessidades do ensino de ciências na contemporaneidade.

As discussões envolvendo o movimento CTS ganharam espaço na esperança de conscientizar as pessoas sobre as afinidades, avanços e desafios envolvendo essa tríade. E foi no ambiente escolar que o movimento CTS encontrou o lugar ideal para debater sobre tais questões (BARBOSA; BAZZO, 2014). Por isso, é indispensável que a temática desses estudos esteja relacionada às questões próximas à vida dos estudantes, uma vez que a premissa para a educação libertadora é a contestação das questões voltadas à realidade dos educandos (SANTOS, 2008).

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).

Autores como Vilches, Gil-Pérez e Praia (2011) defendem a inclusão do ambiente, originando o termo “CTSA”, alegando a insuficiência de apenas declarar que questões sobre o ambiente já estão presentes quando falamos em sociedade. Outros autores que também adotam esse termo são Pedretti e colaboradores (2008), Martínez Pérez (2010), Teixeira (2016), Monteiro (2016), Conrado e Nunes-Neto (2018) e Santos (2018).

De acordo com Pedretti e colaboradores (2008), desde o final da década de 90 o termo CTSA passou a substituir o termo CTS, dando ênfase nas conexões entre CTS e o ambiente, fornecendo uma perspectiva mais ampla para o ensino de ciências. Entretanto, Andrade (2016) optou em utilizar os dois termos – CTS ou CTSA, considerando que:

[...] o movimento CTSA surge após o movimento CTS, não conseguimos fazer uma aproximação história envolvendo ambiente, sem considerar o surgimento do movimento CTS. Deixamos explícito, no entanto, que usamos a expressão CTSA para orientar a construção da pesquisa [...] (ANDRADE, 2016, p. 15).

Dessa forma, a abordagem CTSA trata-se de um campo de estudo e pesquisa que oportuniza aos estudantes o entendimento da relação entre ciência e tecnologia em seu contexto

socioambiental, apresentando-se como uma proposta educacional inovadora, objetivando a formação de conhecimentos, capacidades e valores, voltados à formação de sujeitos ativos em participações na sociedade e aptos para avaliar implicações sociais e ambientais nela ocorridas (MARTÍNEZ; VILLAMIL; PEÑA, 2006).

Martínez Pérez e Parga Lozano (2013) afirmam que o progresso dos estudos CTSA ocorreu entre as décadas de 70 a 80, 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; VILLAMIL; PEÑA, 2006).

Segundo Ricardo (2007), um bom lugar para a inclusão da educação CTSA nas escolas é a Parte Diversificada do Currículo que, segundo ele, não é totalmente aproveitado pelas escolas, uma vez que as disciplinas são desenvolvidas de acordo com a disponibilidade dos professores e não com as necessidades do alunado.

2.3 Questões Sociocientíficas e suas relações com CTS/CTSA

O ensino de ciências tradicional passou a sofrer diversas críticas nas últimas décadas do século XX, no qual a questão central era pensar no ensino voltado aos obstáculos da consolidação de sociedades democráticas envolvendo a participação dos cidadãos de forma crítica e responsável (MARTÍNEZ PÉREZ; PARGA LOZANO, 2013). E, devido à necessidade do controle público sobre a ciência e a tecnologia, contribuiu para uma mudança em seus objetivos (SANTOS; MORTIMER, 2001).

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).

As controvérsias sociocientíficas ganharam destaque no currículo do Ensino de Ciências no final da década de 1980, tendo como pano de fundo o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao campo da genética, biotecnologia e engenharia genética, que trouxeram a necessidade da Bioética como campo de estudo frente ao desenvolvimento científico-tecnológico produzido a partir dessas pesquisas (SILVA, 2016, p. 40).

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; SILVA; SILVA, 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) e o coronavírus (SCARPA, *et al.*, 2021), 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, Silva e Silva (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.

Essas questões possibilitam que conteúdos relacionados a elas sejam trabalhados de forma inter, multi ou transdisciplinares, em que os conhecimentos científicos são indispensáveis para o entendimento e busca por soluções em decorrência desses problemas. 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 crítica⁹, preparando os indivíduos para opinar criticamente e tomar decisões frente as controvérsias que norteiam a ciência e tecnologia (SILVA, 2016).

⁹ Entendemos por formação crítica aquela que promova a autonomia do pensamento, possibilitando aos indivíduos observarem, refletirem e argumentarem sobre os fatos à sua volta e tirarem suas próprias conclusões, sobretudo com base em dados científicos, visando maior justiça social, ambiental e a tomada de decisões em sociedade, acerca das relações entre CTS/CTSA (FREIRE, 2002; SANTOS; MORTIMER, 2000; TORRES; SOLBES, 2018).

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 entanto, não se deve considerar as Questões Sociocientíficas apenas em seu âmbito científico, pois ainda existe um vasto campo a ser percorrido no que condiz a conexão entre a práxis e o campo epistêmico, na fundamentalização de planejamentos que envolvam atividades educativas pautadas em objetivos, que realmente compreendam debates sociais em contribuição com a formação ética do cidadão. E, por sua natureza controversa, abrangem algumas características, tais como o envolvimento de conhecimentos multidisciplinares e valores, requerendo posicionamentos voltados à sociopolítica. Busca, dessa maneira, ir além da sua disposição metodológica, tencionando para uma visão de ensino, ciência/conhecimento contextualizada, pretendendo inseri-la no ambiente, seja ele cultural, social, político ou econômico (SILVA, 2016).

A abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de ciências tem sido um grande aliado para que alguns objetivos propostos pela educação CTSa sejam alcançados, tais como: discutir a história, valores e natureza da ciência, facilitar a compreensão e contextualização de conteúdos científicos e relacioná-los com a realidade, proporcionar o desenvolvimento de

habilidades argumentativas, desenvolvimento ético e moral, dentre outros (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2015; CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

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, p. 68) “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”. 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 leva-lo a trabalhar com as idéias e descobrir o saber de uma forma cooperativa, dialética e construtiva” (Idem, 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). Nesse processo de construção do conhecimento o diálogo é essencial, especialmente para a exposição de ideias sobre determinados temas. Em relação ao diálogo no processo de ensino e aprendizagem, Carvalho (2005) afirma que:

[..] é a fonte geradora de reflexão, e o encontro com o outro é a primeira condição da instauração do diálogo em sala de aula. [...] A função de induzir, provocar e estimular a motivação do estudante e possibilitar o diálogo e a aprendizagem é do professor, enquanto agente facilitador das relações e problematizador das situações na sala de aula (CARVALHO, 2005, p. 69).

Essas contribuições do autor nos ajudam a refletir sobre a forma com que o ensino de ciências vem sendo praticado nas escolas. Contudo, cabe o seguinte questionamento: Será que os professores valorizam o diálogo com os estudantes em suas aulas? Será que proporcionam um ensino problematizador que estimule e motive seus estudantes a aprender? O uso de Questões Sociocientíficas possui grande potencial para que o professor incentive e promova o diálogo com os estudantes, por meio do ensino problematizador, visando a formação crítica desses indivíduos.

Conrado e Nunes-Neto (2018) reuniram em seu livro os principais fundamentos teóricos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas baseadas em Questões Sociocientíficas, no contexto da educação CTS/CTSA. Dentre as 14 propostas de ensino (sequências didáticas), apresentadas por diversos autores, três são aplicáveis ao Ensino Fundamental (sendo apenas uma delas elaborada exclusivamente para esse nível de ensino), dez ao Ensino Médio, duas ao Ensino Técnico, uma para a Educação de Jovens e Adultos e cinco para o Ensino Superior. As principais Questões Sociocientíficas apresentadas nessas propostas didáticas são: uso de agrotóxicos, declínio de polinizadores, pesca da lagosta, poluição hídrica, doença de chagas, tipos de próteses, medicalização da vida e análise do comportamento, *doping* genético, transgênicos, leis e a ciência, cotas raciais, genes e política, universalização de energia elétrica, geoengenharia do clima, a exportação do coltan e energia nuclear. Outros trabalhos que apresentam propostas de Questões Sociocientíficas na perspectiva da educação CTS/CTSA são as dissertações de Andrade (2016), Martins (2017) e Ribeiro (2018).

Conforme observado, são várias as propostas de Questões Sociocientíficas dentro do campo da educação CTS/CTSA em diferentes níveis de ensino, porém os estudos que envolvem a aplicação e avaliação dessas propostas didáticas no Brasil ainda são bastante tímidas. Dentre os trabalhos encontrados na literatura estão: Andrade (2016), que em sua dissertação de mestrado elaborou e aplicou, colaborativamente com uma professora, uma sequência didática com o uso de Questões Sociocientíficas sobre agrotóxicos em uma turma de Ensino Médio profissionalizante. Silveira, Palácio e Conrado (2016), que aplicaram e avaliaram uma Questão Sociocientífica sobre “universalização do acesso à energia elétrica” (p. 1033), numa sequência didática com uma turma de Ensino Superior. E Santos, Conrado e Nunes-Neto (2016)¹⁰, que aplicaram uma Questão Sociocientífica sobre poluição das águas com uma turma de 5º ano do Ensino Fundamental I.

¹⁰ Esse artigo constitui parte da dissertação de mestrado da primeira autora.

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 promoção do letramento científico crítico dos estudantes (assunto que será melhor detalhado na seção 2.5 dessa dissertação). Assim, as sequências didáticas apresentam-se como uma importante forma de se debater fatores envolvendo Questões Sociocientíficas atuais, pois estimulam o pensamento crítico do estudante, 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.

2.4 Alfabetização e letramento científico: breve histórico e caracterização

Historicamente, em decorrência de alguns acontecimentos durante a Guerra Fria, entre a antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas e os Estados Unidos da América, envolvendo a corrida espacial (LAUGKSCH, 2000), incentivou-se o direcionamento para uma reforma curricular na área de ciências. Essa reforma se deu em razão da imposição de um ensino mais compromissado com a formação integral dos alunos e com a intenção de preparar a sociedade para desenvolver e receber os avanços tecnológicos (SANTOS, 2018). Assim, originou-se o termo *Scientific Literacy*, utilizado *a priori* por Paul Hurd em sua obra denominada *Scientific Literacy: Its Meaning for American Schools*¹¹ (HURD, 1958).

Para Santos (2018), a carência de um ensino de ciências mais compromissado com a formação integral dos estudantes levou a uma amplificação dos propósitos educacionais referentes ao *Scientific Literacy*, em analogia ao período em que o termo foi utilizado pela primeira vez, apesar de sua definição e aplicação ainda serem contestáveis pelos pesquisadores. A tradução desse termo para o português do Brasil significa letramento científico (LC) (SANTOS, 2007a), alfabetização científica (AC) (CHASSOT, 2011; KRASILCHIK, 2004), alfabetização científico-tecnológica (ACT) (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Pereira e Teixeira (2015), ao realizarem uma comparação entre os termos alfabetização científica e letramento científico, concluíram que:

[...] não há um consenso geral do conceito do que seja a alfabetização e o letramento científico, mas podemos entender que a alfabetização científica está relacionada ao domínio da nomenclatura científica e da compreensão de termos e conceitos; já o letramento científico vai considerar as habilidades e competências necessárias para o

¹¹ Em português: “Alfabetização Científica: seu Significado para as Escolas Americanas”.

uso dessas informações, nem sempre considerando a questão social do indivíduo (PEREIRA; TEIXEIRA, 2015, p. 5).

Segundo Santos (2018), os pesquisadores brasileiros que preferem utilizar o termo letramento ao invés de alfabetização têm por base as definições apresentadas por Soares (2010), que caracteriza como alfabetizado o indivíduo que consegue ler e escrever e letrado aquele que consegue utilizar a habilidade da leitura e da escrita para envolver-se numa conjuntura sócio-histórica específica. Ou seja, o indivíduo letrado consegue utilizar os conhecimentos adquiridos a partir de sua alfabetização para participar de forma ativa na sociedade como cidadão crítico.

A alfabetização científica pode ser pensada como uma forma alternativa de potencializar e privilegiar uma educação mais comprometida e consolidada, principalmente no que condiz ao Ensino Fundamental. Pensando a ciência como uma forma de linguagem, pode-se considerar que um indivíduo é alfabetizado cientificamente se ele for capaz de interpretar a linguagem em que está escrita a natureza (CHASSOT, 2003).

A informação científica envolvida em determinado tema sobre ciência e tecnologia é essencial para quem deseja ir além da simples alfabetização científica, porém não é o bastante. Desse modo, o letramento científico e tecnológico, imprescindível para os cidadãos, é aquele que proporciona mudanças de atitude e os levem a questionar aspectos dos avanços da ciência e da tecnologia. Para formar um cidadão letrado cientificamente e tecnologicamente, se faz necessária a condição de que os professores de ciências estejam abertos a incorporar às suas aulas discussões envolvendo temas sociais, ambientais, econômicos, culturais, políticos e éticos característicos da ciência e da tecnologia (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Auler e Delizoicov (2001) apresentam duas perspectivas pertinentes sobre a alfabetização científico-tecnológica: reducionista e ampliada. A perspectiva reducionista é limitada ao ensino de conceitos, levando a uma concepção neutra da ciência e da tecnologia. Segundo os autores, “Reduzir ACT ao ensino de conceitos, bem como trabalhar na perspectiva de entender artefatos tecnológicos e científicos numa dimensão apenas técnica, internalista, pode contribuir para manter ocultos mitos¹² ligados à CT¹³” (Idem, p. 127). “Na ampliada, os conteúdos são considerados como meios para a compreensão de temas socialmente relevantes” (Idem, p. 127). Essa perspectiva

¹² Os mitos aos quais Auler e Delizoicov (2001) se referem são: “Superioridade do modelo de decisões tecnocráticas”, “Perspectiva salvacionista da Ciência e Tecnologia” e “Determinismo tecnológico”, que podem ser consultados no artigo intitulado: “Alfabetização Científico-Tecnológica para quê?”.

¹³ CT – ciência e tecnologia.

[...] busca a compreensão de interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), associando o ensino de conceitos à problematização destas construções históricas vinculadas à suposta neutralidade da CT, como a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista, redentora atribuída à CT e o determinismo tecnológico (AULER. 2003, p. 69).

Todavia, quando falamos em intenções voltadas ao treinamento do cidadão em ciência e tecnologia, alfabetização ou letramento científico/tecnológico, ou a compreensão da natureza das ciências, nos referimos às intenções de trabalhos relacionados às Questões Sociocientíficas que tiveram um amplo desenvolvimento em pesquisas, sobretudo na primeira década do século XXI. Dessa maneira, quando os professores trabalham com Questões Sociocientíficas em suas aulas, eles estão concretizando as relações da abordagem CTSA no ensino de ciências. Pois, ao retratar controvérsias atuais, destacam-se as evidências científicas e o desenvolvimento tecnológico voltados para elas, considerando-se os interesses econômicos e políticos que asseguram tal empreendimento tecno-científico, os possíveis riscos ou ameaças a biodiversidade, bem como as implicações éticas e morais inseridas no contexto (MARTÍNEZ PÉREZ; PARGA LOZANO, 2013).

Por fim, considerando a necessidade de formação crítica dos estudantes para uma educação científica baseada em Questões Sociocientíficas, com o intuito de tentar resolver alguns problemas curriculares no ensino de ciências e que envolvem a sociedade em geral, Hodson (2004, 2018) propõe quatro níveis de sofisticação para o currículo de ciências, visando o alcance do letramento científico crítico dos estudantes. Nesse contexto, a argumentação é essencial para o ensino e para a prática da ciência, além de contribuir para a formação de indivíduos cientificamente letrados (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2016).

2.5 Letramento científico crítico: um caminho para a educação científica e para o ativismo sociopolítico

O letramento científico crítico é a principal meta social a ser atingida dentro da educação científica, encontrando-se alinhado às vertentes da Educação CTS/CTSA, que compreendem: o raciocínio lógico e a argumentação, o desenvolvimento moral e ético dos indivíduos e o ativismo sociopolítico. Nesta seção, serão abordados esses níveis de sofisticação, no contexto da educação científica, tendo em vista a formação de indivíduos críticos e ativos nas tomadas de decisões na sociedade (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2016).

Neste sentido, o letramento científico crítico pode ser alcançado a partir dos níveis de sofisticação do currículo para ações sociopolíticas (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2016), recomendados por Hodson (2004, 2018, 2021). São eles:

Nível 1: analisar o impacto social proveniente das mudanças científicas e tecnológicas e reconhecer que a ciência e tecnologia são, de certa forma, culturalmente determinadas. Esse nível, de acordo com o autor, engloba as íntimas e complexas relações existentes entre CTSA, e deve considerar que a tecnologia é fruto de um contexto sociopolítico, cultural e econômico específicos. Portanto, o primeiro nível inclui o reconhecimento de que as inovações científicas e tecnológicas geralmente são acompanhadas de problemas que envolvem riscos para a saúde humana, mudanças sociais significativas, muitas vezes preocupantes, impactos ambientais e problemas ético-morais.

Nível 2: reconhecer que as decisões tomadas por trás do desenvolvimento científico e tecnológico muitas vezes estão relacionadas à busca por riquezas e poder, ou seja, de interesses particulares, atentando-se que seus benefícios podem ocorrer à custa de outros. O objetivo desse nível é auxiliar os estudantes no reconhecimento de que muitas das tomadas de decisões que envolvem a ciência e a tecnologia são para satisfazer os interesses próprios de ricos e poderosos, justificados por valores particulares e, que muitas vezes, são executadas por quem tem poder econômico ou político, e que não se preocupam com as necessidades, interesses e bem-estar dos mais pobres, ocasionando assim maior desigualdade e injustiças sociais. Os estudantes devem reconhecer que o desenvolvimento científico e tecnológico está profundamente ligado às relações de riquezas e poder, assim como devem perceber que os problemas ambientais se encontram enraizados nas práticas sociais e nos valores e interesses que os garantem e legitimam.

Nível 3: desenvolver opiniões, posicionamentos e valores de maneira crítica frente aos diversos problemas encontrados na sociedade e defendê-los por meio de discussões e da argumentação. O foco principal deste nível é o esclarecimento de valores, sensibilização e conscientização dos estudantes perante aos problemas sociais, e, também, a formação de um pensamento ativo sobre o significado do que é agir com sabedoria, justiça e honra diante do cenário social, político e ambiental.

Nível 4: preparar e realizar ações sociopolíticas. O objetivo deste último nível é preparar os estudantes para tomarem decisões socioambientais responsáveis e aprender **sobre a ação, por meio da ação e com a ação**. Na sequência, são esclarecidas cada uma dessas ações, de acordo com Hodson (2021).

- O aprender **sobre a ação** concentra-se no aprendizado de habilidades e estratégias sociopolíticas, por meio de filmes e estudos de casos, por exemplo.
- Aprender **por meio da ação** compreende o ativismo, ou seja, o envolvimento dos estudantes em projetos dirigidos para a ação fora do espaço escolar, que provavelmente trará resultados e consequências consideráveis. O principal objetivo dessa abordagem orientada (geralmente pelo professor) é preparar os estudantes para lidar com as Questões Sociocientíficas controversas e complexas, direcionando-os para um olhar crítico em relação a sociedade e os valores que a sustentam, e a se perguntar: o que precisa e deve ser mudado?
- Já o aprender **com a ação** está relacionado a uma avaliação dos estudantes sobre os planos, estratégias, etapas e resultados de seus projetos de ação. Nessa fase os estudantes tentam identificar porque a ação foi um sucesso ou não, refletindo sobre os resultados da ação.

Desse modo, os indivíduos que agem positivamente em relação a essas ações são aqueles que compreendem a importância e as implicações das mesmas para os seres vivos e para o ambiente, sentem-se capacitados para realizar as mudanças necessárias, percebem que podem fazer a diferença, e, principalmente, como fazê-la (HODSON, 2004).

Em síntese, um estudante é considerado cientificamente letrado, numa perspectiva crítica, a partir do momento em que ele consegue considerar, em sua prática cotidiana, conhecimentos, habilidades e valores relacionados ao aprendizado dos conteúdos. Isso contribui para que este sujeito: a) domine diferentes habilidades, permitindo-o utilizar adequadamente a linguagem científica para compreender e comunicar sobre a ciência; b) adquira maior autonomia em suas decisões e ações voltadas à maior sustentabilidade socioambiental; c) seja capaz de tomar decisões socioambientalmente responsáveis em relação às Questões Sociocientíficas, considerando diferentes possibilidades e caminhos, conforme esclarecimento de dimensões éticas e políticas envolvidas nessas Questões Sociocientíficas; e d) esteja apto para realizar transformações sociais, com base em ações sociopolíticas, comprometidas e conscientes sobre Questões Sociocientíficas, que o encaminhem para promover a justiça social e a sustentabilidade ambiental (CONRADO, 2017; CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Portanto, ter uma postura crítica frente ao ensino de ciências significa compreender que a ciência vai além da simples resolução de problemas cotidianos. Isso requer que os indivíduos questionem os modelos e valores científicos e tecnológicos, compreendendo as inter-relações

entre CTS/CTSA, e não apenas a ciência e a tecnologia de forma isolada (AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS, 2007b).

Inserir a abordagem de temas CTS no ensino de ciências com uma perspectiva crítica significa ampliar o olhar sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e discutir em sala de aula questões econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais. Essas discussões envolvem valores e atitudes, mas precisam estar associadas à compreensão conceitual dos temas relativos a esses aspectos sociocientíficos, pois a tomada de decisão implica a compreensão de conceitos científicos relativos à temática em discussão (SANTOS, 2007b, p. 10).

Assim, as queimadas que ocorrem no estado de Mato Grosso precisam ser trabalhadas considerando as inter-relações entre CTS/CTSA, apresentando aos estudantes suas causas, consequências, interesses políticos e econômicos por trás dessa prática. Muitas vezes, os livros didáticos e o próprio documento de Referência Curricular de Mato Grosso (DRC/MT) focam apenas nos problemas ocasionados pelas queimadas, deixando de lado os motivos pelas quais essa prática ainda é bastante comum no estado e as soluções alternativas que podem substituir as queimadas para limpeza de áreas de plantio, por exemplo.

Na sequência serão abordados os objetivos, perspectivas e desafios da educação científica para o contexto educacional.

2.6 A Educação científica: objetivos, perspectivas e desafios para o contexto educacional

Atualmente, são muitos os questionamentos sobre a importância do conhecimento científico para o exercício da cidadania. Desta forma, a educação científica é vista como um fator essencial no processo de formação dos cidadãos, para que eles se tornem aptos para compreender, opinar e tomar decisões respaldadas na compreensão, a respeito do progresso científico, percebendo os riscos e conflitos de interesses que o cercam (MOURA, 2012).

O principal objetivo da educação científica é proporcionar aos jovens cidadãos uma visão crítica da sociedade, assim como os valores que a sustentam, questionando o que deve e o que não ser modificado para que seja alcançada uma democracia socialmente mais justa, resultando em um modo de vida ambientalmente sustentável (HODSON, 2018).

Segundo Demo (2014), a

educação científica não implica dar mais aula de ciências, até porque “dar mais aula” dificilmente aprimora a aprendizagem; apenas intensifica a reprodução de conteúdos. Implica outro modo de formação docente e discente. [...] Neste sentido, educação científica implica reconstruir toda nossa proposta de educação básica, não só para realçar os desafios da preparação científica para a vida e para o mercado, mas

principalmente para implantar processos de aprendizagem minimamente efetivos (DEMO, 2014, p. 10).

O autor ainda destaca que: “Seria tosco imaginar que educação científica signifique, em termos práticos, inundar escolas de apostilas ‘científicas’. O país precisa aprender a estudar e a pesquisar” (DEMO, 2014, p. 12). Pensando nisso, Demo aponta quatro condições, que entendemos como desafios, para que a educação científica se consolide nas escolas:

a) Novas estratégias de aprendizagem, que não sejam pautadas na reprodução de conteúdos. “Em vez de acentuar a aula como referência central de ensino e aprendizagem, é imprescindível valorizar pesquisa e elaboração, autoria e autonomia, atividades que naturalmente desembocam na ‘construção de conhecimento’” (Idem, p. 12).

b) Refazer a proposta de formação docente, pois “o sistema está marcado pela má formação dos formadores em proporções alarmantes, seja nas licenciaturas, seja nas pedagogias. Nesta parte, problema candente está nas instituições universitárias, onde se inventam nossos professores básicos” (Idem, p. 13). Para ele,

o que define o professor não é aula, instrução, ensino, mas autoria, não só porque isto faz parte da aprendizagem bem feita, mas igualmente porque, se queremos alunos autores, há, antes, que ter professores autores. [...] Grande parte de nossos professores não é capaz de produzir textos próprios – aí entra a apostila! – reproduzindo em aula esta mesma miséria nos alunos (DEMO, 2014, p. 13).

O autor também destaca a importância do professor ser pesquisador: “Não há docência sem pesquisa, ainda que pesquisa não resulte mecanicamente em boa docência” (Idem, p.13). Professores “pilotos” de livros didáticos ou de apostilas, que não buscam por novas informações, pela reinvenção curricular, por novas formas de ensinar, sobretudo por meio da pesquisa, dificilmente vão conseguir atrair a atenção de seus estudantes para os estudos, tornando-se meros transmissores de informações.

c) Transformação da escola em laboratórios de pesquisa e produção de conhecimento, que, segundo o autor, é um fator que ainda está distante da realidade de muitas escolas, principalmente porque muitos professores não se reconhecem como pesquisadores, devido uma carência de formação. Demo também destaca que o grande problema para a transformação da escola em laboratórios de pesquisa não é a escola, mas os professores que não sabem produzir ciência. Portanto, este é um fator que precisa ser revisto nos cursos de licenciatura.

d) Transformar alunos em pesquisadores, que de acordo como o autor, é a razão maior da educação científica, e só pode ser alcançada com a devida formação científica dos

professores. Ou seja, é por meio da transformação docente que ocorrerá a transformação discente.

Nessa perspectiva, a educação científica tem por objetivo a formação de indivíduos cientificamente letrados. Destarte, promover o letramento científico como prática social requer uma reelaboração curricular que englobe novas práticas educacionais, com o propósito de superar o atual modelo de ensino de ciências que prevalece nas escolas brasileiras (HODSON, 2004; SANTOS, 2007a).

A educação científica na perspectiva do letramento como prática social implica um desenho curricular que incorpore práticas que superem o atual modelo de ensino de ciências predominante nas escolas. Entre as várias mudanças metodológicas que se fazem necessárias, três aspectos vêm sendo amplamente considerados nos estudos sobre as funções da alfabetização/letramento científico: natureza da ciência, linguagem científica e aspectos sociocientíficos (SANTOS, 2007a, p. 483).

Entretanto, é preciso considerar que muitos professores de ciências podem não ter tido uma formação inicial e/ou continuada voltada para a educação científica e, conseqüentemente, para formar indivíduos cientificamente letrados. Dessa maneira é preciso, primeiro, ofertar uma formação adequada aos professores, englobando tanto a formação inicial quanto a continuada, para que depois eles possam ser mediadores da construção desse conhecimento com seus estudantes.

Com a promoção do letramento científico é possível buscar uma educação científica que assegure a educação tecnológica, considerando que são muitas as discussões no meio educacional brasileiro quanto ao papel desse tipo de educação (SANTOS, 2007a).

No caso do Brasil, de maneira geral, pode-se dizer que as escolas têm avaliado muito mal seus estudantes, com exames que não envolvem aspectos básicos do que se espera do letramento científico. A escola brasileira continua com caráter elitista, apesar de a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) preconizar uma educação básica firmada no princípio da igualdade de condições. Na prática, o que se tem é ainda um sistema dual: uma escola para a elite e outra para as camadas populares. Enquanto existem escolas, em sua maioria de caráter privado, que têm destino determinado socialmente para a preparação para o acesso aos melhores cursos superiores, existem outras escolas, geralmente públicas, destinadas às classes populares que anseiam exclusivamente pela certificação básica para garantir o acesso ao mercado de trabalho. Em ambos os casos, o parâmetro de referência para os currículos não inclui o que é essencial para o letramento científico (SANTOS, 2007a, p. 486).

Atualmente, com a implementação da BNCC, o letramento científico¹⁴ passou a ser incorporado nos currículos escolares como um dos principais objetivos do ensino de ciências. Porém, esse documento não menciona como isso deve ser feito. Para trabalhar com uma educação científica que promova o letramento científico dos estudantes deve-se minimamente investir em tecnologia nas escolas e em formação de qualidade para os professores. Se compararmos escolas privadas (que investem em equipamentos de laboratório de ciências, aulas de robótica e programação, por exemplo) com escolas públicas, quem será que vai ser beneficiado com a educação científica?

“Propiciar, portanto, a educação científica como um processo de domínio cultural dentro da sociedade tecnológica, em que a linguagem científica seja vista como ferramenta cultural na compreensão de nossa cultura moderna, é o grande desafio na renovação do ensino de ciências” (SANTOS, 2007a, p. 487).

Este ensino tem como principal finalidade preparar os estudantes para viver em um mundo marcado pela complexidade dos problemas éticos ocasionados pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Por isso, a capacidade dos cidadãos de avaliarem de forma crítica os efeitos da ciência e da tecnologia na sociedade torna-se um fator essencial para o exercício da cidadania em sociedades democráticas e, da mesma forma, estarem preparados para avaliar e tomar decisões acerca das potencialidades e ameaças resultantes do progresso científico e tecnológico (REIS, 2007). Também é importante o desenvolvimento de competência técnica para perguntar, argumentar, interpretar e resolver problemas.

O ensino de ciências pode ser um grande aliado quando se trata da compreensão de conceitos e procedimentos, que permitem aos indivíduos levantar questionamentos sobre os fenômenos da natureza e a compreensão das questões éticas que envolvem as relações CTS/CTSA. Também aborda outros assuntos, tais como a destruição ambiental, questões atuais e polêmicas envolvendo o consumismo, manipulação gênica, destinação do lixo e outros assuntos que estão inseridos na realidade dos estudantes, mostrando-se de grande importância para a educação.

Apesar disso, são muitos os desafios que o ensino de ciências vem enfrentando ao longo dos anos, dentre eles vários esforços pela busca de avanços metodológicos necessários para a sua renovação, que até agora não estão sendo suficientes para modificar as bases do ensino

¹⁴ Segundo a BNCC, “a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. Em outras palavras, apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania” (BRASIL, 2017, p. 319).

brasileiro. Pois ele ainda continua pautado na simples transmissão de informações, em que os principais recursos metodológicos utilizados pelos professores são as aulas expositivas e o livro didático (HODSON, 2004, 2018; GARCIA, *et al.*, 2018).

Este ensino nas escolas tem dado ênfase a uma concepção de ciência com caráter neutro, o “método científico”, que vem sendo utilizado pelas Ciências da Natureza colocando os conteúdos específicos das disciplinas e o papel desenvolvido pelos pesquisadores como produtor isolado de conhecimento, apresentando somente benefícios para a humanidade. Contudo, essa forma de ensino geralmente não contempla assuntos da atualidade e minimiza diversos acontecimentos na sociedade, aparentando assim não ter muita utilidade social (NASCIMENTO; VON LINSINGEN, 2006).

Enfim, o grande desafio a ser enfrentado para a renovação do ensino de ciências é proporcionar uma “[...] educação científica como um processo de domínio cultural dentro da sociedade tecnológica, em que a linguagem científica seja vista como ferramenta cultural na compreensão de nossa cultura moderna [...]”, e que esse ensino leve os estudantes a uma formação científico-cultural, centralizada na discussão de valores (SANTOS, 2007a, p. 487), objetivando o formar/pensar crítico dos estudantes.

2.7 O “formar/pensar crítico” na perspectiva da BNCC, da educação CTS/CTSA e Questões Sociocientíficas

Após anos de vigência dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), houve atualização destes documentos curriculares de modo a adotar um novo documento norteador para a educação brasileira: a BNCC. Com caráter obrigatório, o discurso presente no documento afirma promover a formação cidadã para o século XXI. A elaboração da base está pautada, dentre outros aspectos, na “necessidade” de formação integral¹⁵ dos indivíduos, buscando atender às chamadas “competências do século XXI”.

A proposta de um documento base como referência para o currículo das escolas brasileiras não é algo recente, pois já era previsto na Constituição Federal Brasileira em seu artigo 210 (BRASIL, 1998), o qual tornou-se uma premissa do sistema educacional por intermédio da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) em seu artigo 26 (TRICHES; ARANDA, 2016). O documento estabelece que:

¹⁵ “[...] o conceito de educação integral com o qual a BNCC está comprometida se refere à construção intencional de processos educativos que promovam aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea” (BRASIL, 2017, p. 14).

Art. 26. Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos (BRASIL, 1996).

Após a elaboração de três versões da base, submetidas a análises e críticas, por meio de consulta pública, a terceira versão foi aprovada com o parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE) (FRANCO; MUNFORD, 2018). Sua aprovação e homologação ocorreram em dezembro de 2017, para a Educação Infantil e Ensino Fundamental, e no final de 2018 para o Ensino Médio, passando a nortear o currículo do ensino brasileiro em todas as fases da educação básica, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 – Esquema do processo de elaboração da BNCC



Fonte: Franco e Munford (2018).

Referindo-se ao seu processo de construção, Borges afirma que: a “BNCC foi elaborada em um contexto de disputa política e econômica, no qual está em jogo uma proposta de sociedade fundamentada no livre mercado e na retirada do Estado como garantidor dos direitos sociais básicos aos cidadãos” (BORGES, 2020, p. 3-4). A autora ressalta que nessa disputa

[...] entram em cena os organismos internacionais multilaterais, como o Banco Mundial, Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o Fundo Monetário Internacional (FMI), Unesco (Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura) e a Organização das Nações Unidas (ONU) (BORGES, 2020, p. 8).

Além dessas entidades, que geralmente estão associadas à avaliação e implementação de sistemas educacionais em países em desenvolvimento, frisamos também o Programa Internacional de Avaliação dos Alunos (PISA), que é coordenado pela OCDE (que é uma agência de financiamento econômico), com a finalidade de avaliar o desempenho dos estudantes da educação básica.

Segundo a OCDE embora o PISA não tenha como objetivo desenvolver testes diretamente atrelados com o currículo escolar, de certa forma, as avaliações em larga escala acabam influenciando nos sistemas educacionais, nas políticas públicas e nos currículos dos países que participam da avaliação. Podemos citar como exemplo a recente reforma que ocorreu no sistema educacional brasileiro, com a criação da nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que propõe a garantia de aprendizagens essenciais que alunos da Educação Básica deverão adquirir e desenvolver ao longo dos anos de estudo (JOLANDEK; PEREIRA; MENDES, 2019, p. 247).

Para Branco e colaboradores (2020), “a BNCC está em consonância com organismos internacionais que defendem a ideologia neoliberal, buscando a formação de indivíduos flexíveis, facilmente adaptados às necessidades do mercado, em detrimento de uma formação emancipatória do cidadão” (p. 59).

Lopes (2015) critica a ideia de aceitar a elaboração da BNCC apoiada em resultados de avaliações internacionais, como as do PISA, naturalizando o próprio exame. Para Basso e Bezerra Neto (2014, p. 3), o “que se tem visto no mundo desde a década de 1970 e no Brasil, sobretudo após a década de 1990, é o domínio do poder do mercado anônimo em detrimento do poder dos trabalhadores e empresas”.

Lopes (2018) considera necessário confrontar os vários pressupostos que subjazem a BNCC e que não estão sendo postos em discussão. Para a autora, esses pressupostos incluem:

a insistência em um vínculo imediato entre educação e desenvolvimento econômico, a valorização do caráter salvacionista da educação (quase todos os problemas sociais são supostos como resolvidos com mais educação), a redução da educação a níveis de aprendizagem e ao fornecimento de garantias sociais de que todos os alunos e as alunas terão credenciais/padrões de aprendizado uniformes, a restrição da crítica teórica à BNCC ao registro ideológico (sob certo registro depreciativo da ideologia), a suposição de que os docentes não sabem o que fazer nas escolas sem uma orientação curricular comum (LOPES, 2018, p. 23).

Desde a sua aprovação a BNCC tem provocado intensos debates a respeito de qual público irá se beneficiar com as mudanças no processo de ensino provocadas por ela. Enquanto uns defendem que a base traz um discurso de garantia de educação de qualidade para todos, outro público aponta que a sua implementação evidencia as desigualdades das condições de ensino e aprendizagem que milhares de professores e alunos estão submetidos em todo o país.

Essas desigualdades são reforçadas pela ausência de discussão sobre as condições materiais das redes de ensino no país e do conceito de qualidade, assim como as variáveis que mais impactam no processo de ensino e aprendizagem no documento base (GIROTTI, 2019).

Os discursos presentes nos currículos, como por exemplo, mercado de trabalho, formação da cidadania, qualidade do ensino, apropriação de saberes universais, emancipação, igualdade de ensino, sempre estarão disputando a significação do currículo, bem como produzindo novas ressignificações, muitas delas inesperadas. “Tal base nunca produzirá homogeneidade, nunca será a plena colonização das escolas, sempre haverá formas de escape e de outras leituras” (LOPES, 2015, p. 456). O que a autora tenta esclarecer é que por trás dos discursos em busca de poder, dos jogos políticos envolvidos na elaboração e implementação da BNCC é que sempre tem uma saída, que vai contra as “regras curriculares absolutas” fora do jogo político educacional.

Além de não ser necessário que o currículo seja igual em todo país, também *não é possível que o currículo seja igual*. Por maior que seja o detalhamento curricular, ele sempre é interpretado de diferentes maneiras nas escolas: não há como conter esse processo, porque tal processo é próprio da linguagem, da comunicação, educacional ou não, da leitura de qualquer texto. Uma base curricular, por mais detalhada e explícita que seja, será lida contextualmente de formas diferentes. Professores e professoras com formações diferentes, escolas com diferentes condições de trabalho, histórias de vida diferentes dos alunos e alunas, docentes com salários e comprometerimentos distintos com a prática educacional, interesses diferentes e, sobretudo, relações dinâmicas entre sujeitos e contextos farão com que o currículo seja interpretado de forma diferente (LOPES, 2018, p. 25-26, grifos da autora).

Sendo a BNCC o documento normativo responsável pela orientação curricular das escolas brasileiras atualmente, é possível estabelecer uma relação entre ela e as contribuições de Lopes e Macedo (2011) sobre o currículo. Em seu estudo, as autoras discutem algumas teorias¹⁶ para o currículo. Dentre elas, focalizaremos a perspectiva instrumental (no que condiz a BNCC) e a perspectiva crítica (no que condiz a educação CTS/CTSA e Questões Sociocientíficas).

A perspectiva instrumental para o currículo tem como principal referência a razão instrumental. Essa razão, “[...] genericamente falando, é a razão que busca sua legitimação pelo atendimento eficiente a determinados fins, sem problematizar os processos que levaram a esses fins” (LOPES; MACEDO, 2011, p. 73). As tendências teóricas dentro dessa perspectiva

¹⁶ Lopes e Macedo (2011) apresentam diferentes significações para o conhecimento em quatro importantes vertentes do currículo: a perspectiva acadêmica, instrumental, progressista e crítica. Tais perspectivas englobam diversos autores, que apresentam diferenças sobre a forma de pensar o currículo e o conhecimento.

[...] compreendem a escola como uma instituição que tem a finalidade de formar cidadãos capazes de gerar um benefício mais amplo para a sociedade. Tendo em vista essa finalidade, o conhecimento a ser selecionado para o currículo deve estar vinculado à formação de habilidades e de conceitos necessários à produtividade social e econômica. O conhecimento relevante a ser ensinado na escola deve ser o conhecimento capaz de ser traduzido em competências, habilidades, conceitos e desempenhos passíveis de serem transferidos e aplicados em contextos sociais e econômicos fora da escola (LOPES; MACEDO, 2011, p. 73).

Como pode ser observado, essa teoria tem grande proximidade com os fundamentos e intenções da BNCC, sobretudo em relação ao desenvolvimento de competências e habilidades, que, conforme aponta a base, podem ser aplicadas para a resolução de problemas cotidianos.

No novo cenário mundial, reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável requer muito mais do que o acúmulo de informações. Requer o desenvolvimento de **competências** para aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades (BRASIL, 2017, p. 14, grifo nosso).

Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2017, p. 8).

Borges (2020, p. 1) investigou em seu estudo “[...] a relação existente entre a BNCC e a retomada do modelo neoliberal para a educação da década de 1990, refletindo como a Base se concretiza como instrumento da atual ofensiva neoliberal na educação”. A autora traz uma visão do modelo neoliberal, em âmbito educacional, na década de 90, comparando-o com a BNCC, chamando a atenção para o conceito de competências¹⁷ e habilidades, cuja noção já estava presente no eixo estruturante dos processos formativos da época. Hoje, elas voltam a se repetir no documento curricular vigente como política pública educacional. Com a finalidade de compreender essa relação, a autora elegeu três categorias de análise: competências, empreendedorismo e flexibilização. A análise

[...] demonstrou que a BNCC retoma aspectos do modelo neoliberal para educação da década de 1990, reforçando o conceito de educação empreendedora através de um currículo flexível que visa atender as demandas emergentes do mercado. Além disso, ao apresentar um conjunto de conhecimentos, habilidades e competências, a ser

¹⁷ Segundo Borges (2020), o conceito de competência educacional aparece no Brasil, pela primeira vez, na LDB. “A partir de então a adoção do conceito de competências como elemento organizador e estruturador dos currículos e práticas docentes se tornou predominante” (p. 6).

adquirido pelo estudante brasileiro, a Base prevê uma padronização do currículo (BORGES, 2020, p. 20).

Segundo Silva e Freitas (2020), o neoliberalismo aproxima-se da educação por meio da BNCC. Para os autores, a base foi elaborada e implementada como um instrumento estratégico que visa a formação de indivíduos para atender as necessidades do mercado de trabalho.

Para o neoliberalismo, a educação deve seguir a lógica do livre mercado, adaptando-se aos pressupostos de qualidade por meio da concorrência. O Estado é visto como um mau gestor, totalmente ineficiente. Assim, a eficiência da educação pública só pode ser alcançada quando seu controle passar para as mãos do setor privado empresarial, sem qualquer intervenção estatal (BORGES, 2020, p. 7-8).

Daí o sentido da estruturação da BNCC à partir das competências e habilidades que devem ser desenvolvidas na educação básica. As competências aparecem como diretrizes a serem seguidas em todo Brasil, independente das características culturais, sociais e econômicas de cada região brasileira (BORGES, 2020, p. 14).

Piccinini e Andrade (2018) também discordam das finalidades propostas pela base, pois acreditam que ela está fortemente ligada a formação de indivíduos aptos ao mercado de trabalho, com forte atuação empresarial sobre ela. As autoras caracterizam isso como um grande problema, visto que esta política educacional se volta à classe trabalhadora de acordo com interesses das grandes empresas e monopólios, e defendem ainda que

[...] a educação científica de qualidade não permeia a BNCC e não permeará qualquer política educacional antecedente ao rompimento das relações sociais vigentes. Uma educação científica que possibilite, por exemplo, questionar o modo de produção capitalista e o domínio – ainda que básico – dos mais diferentes processos produtivos e das mais diversas tecnologias, perpassa, necessariamente, a transformação econômica, política e social. Enquanto for a caça ao lucro, sustentada pela expropriação dos trabalhadores o pilar da sociedade em que vivemos, as políticas educacionais continuarão direcionadas aos conteúdos mínimos, fragmentados e desconexos, mas suficientes para o exercício do trabalho simples, coerente com as exigências do mercado e com a sociedade capitalista, suficientes para reproduzir tanto as relações sociais vigentes quanto a própria força de trabalho. As Ciências da Natureza não fogem a esta regra (PICCININI; ANDRADE, 2018, p. 47).

Em relação à educação científica, a base propõe que seja alcançado o letramento científico dos estudantes, que deverá ocorrer ao longo do Ensino Fundamental, de forma gradativa, com o aumento no grau de complexidade ao longo dos anos, trazendo-o como um dos principais objetivos para o ensino de Ciências da Natureza. Para isso, são estabelecidas competências (gerais e específicas) e habilidades para essa área do conhecimento. Conforme consta no documento:

[...] ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do **letramento científico**, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. Em outras palavras, apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2017, p. 319, grifos originais da obra).

Embora a Base assegure o acesso à diversidade de conhecimentos científicos, incluindo o letramento científico dos estudantes, ela não menciona como fazê-lo. E, ao nosso ver, o documento desconsidera as diferentes realidades sociais de muitos estudantes, como se todos tivessem as mesmas condições de acesso e permanência à escola.

É notório que a BNCC é vista por vários autores como um produto/instrumento do neoliberalismo, aproximando-se da perspectiva instrumental do currículo, que seleciona os conhecimentos a serem contemplados nas escolas, de acordo com a necessidade do mercado (principalmente aqueles que podem ser convertidos em competências e habilidades). Isso nos leva a questionar o que, de fato, deve ser considerado como conhecimento e o que deve ser proposto no currículo.

Entretanto, sendo ou não produto desse sistema, ela está implementada e em vigência, cabendo às escolas e aos educadores se adaptarem da melhor forma possível para garantir o direito de aprender dos estudantes. No entanto, tal fato requer uma visão crítica sobre esse documento e suas reais finalidades, mascaradas pelos discursos de igualdade e equidade da educação para todos.

Uma das principais pautas do ensino de ciências é a discussão do saber científico elencada à produção humana, fazendo com que todo cidadão tenha o direito de apoderar-se criticamente no que diz respeito à educação científica (CABRERA; TERRAZZAN, 2011). Assim, o letramento científico pode ser um caminho para a formação crítica e para a educação científica.

Cabe ressaltar que para a promoção do pensamento crítico, por meio do letramento científico, é necessária uma formação adequada aos professores de ciências para lidar com essa questão, tendo em vista que muitos deles não possuem conhecimento para subsidiá-los nessas ações, sobretudo àqueles que se formaram há muitos anos.

Contudo, para a BNCC, considerando sua perspectiva histórica, o pensar/formar crítico está relacionado à formação de indivíduos cientificamente letrados, dotados de competências e habilidades, que possivelmente os tornarão aptos à resolução de problemas, tomada de decisões e participação ativa na sociedade (formação para a cidadania), frente aos diversos desafios que

os cercam, buscando solucionar esses problemas. Ou seja, formação de indivíduos para mão de obra barata e qualificada para atuar em diferentes áreas no mercado.

Neste sentido, são pertinentes as contribuições de Lopes e Macedo (2011) sobre a perspectiva crítica do currículo, que nos estimula a refletir sobre o processo de elaboração da BNCC e o que é posto nesse documento como base curricular comum. Segundo as autoras, a perspectiva crítica do currículo

[...] é uma denominação genérica para um conjunto de autores, com bases teóricas bastante distintas, que se aproximam entre si pela forma como conectam o conhecimento com os interesses humanos, a hierarquia de classes e a distribuição de poder na sociedade, e a ideologia [...]. A perspectiva crítica [...] problematiza o que se entende por conhecimento e lança as bases para que seja questionado *o que conta como conhecimento escolar* (LOPES; MACEDO, 2011, p. 76-77, grifos das autoras).

Esta é uma perspectiva compreensiva, que tanto focaliza como a estrutura político-econômica e social atua nesses processos quanto investiga os modos pessoais de dar significados aos diferentes saberes. Seja de uma forma ou de outra, busca entender por que alguns saberes são classificados como conhecimento, e outros não (LOPES; MACEDO, 2011, p. 77).

Paulo Freire é um dos autores dessa corrente.¹⁸ Para Lopes e Macedo (2011), o autor se contrapõe ao ensino tradicional (que ele chamou de bancária), defendendo uma educação problematizadora e crítica, pautada no diálogo. Pois, é “pelo diálogo que os conhecimentos são construídos no currículo” (p. 86). Desse modo, “[...] o conhecimento crítico e a conscientização dos seres humanos requer a prática do diálogo” (p. 86). Assim, o diálogo é um fator essencial para a formação dos estudantes a partir dos conteúdos/conhecimentos propostos no currículo.

Por mais que uma base comum seja imposta ao sistema educacional, de forma pouco democrática, é possível perceber que ela não será homogênea, pois há espaço para o diferente (LOPES, 2015). A autora considera perversa a ideia de uma Base tendo como um de seus fundamentos “[...] uma suposta garantia da qualidade da educação, é mais uma vez desconsiderar possibilidades de reinterpretação/ressignificação/tradução do currículo” (LOPES, 2015, p. 461). Defende ainda, o currículo sem fundamentos, ou seja, aberto para novas possibilidades e para o diferente, sem princípios e regras absolutas. Esse pensamento da autora corrobora a ideia desse estudo de trabalhar o ensino de ciências na perspectiva da educação CTS/CTSA, a partir de Questões Sociocientíficas, pois é uma forma de ressignificar o currículo,

¹⁸ Outros importantes autores dessa corrente são Michael Young, Michael Apple e José Carlos Libâneo (LOPES; MACEDO, 2011).

buscando novas possibilidades para ensinar, tornando-se importante via para promover o letramento científico e a formação do pensamento crítico dos estudantes.

Desse modo, na perspectiva da educação CTS/CTSA, baseada em Questões Sociocientíficas, o pensar/formar crítico pode ser concretizado no ensino de ciências por meio da problematização de temas controversos (socioambientais ou sociocientíficos), provenientes da realidade dos estudantes. É pautado também na capacidade de resolução de problemas, baseado em dilemas éticos e morais da sociedade (ZEIDLER, *et al.*, 2005; REIS, 2013).

No entanto, Reis (2013) e Hodson (2021) defendem que a educação CTS/CTSA e a promoção de discussões acerca das controvérsias sociocientíficas no ambiente escolar são insuficientes para a formação crítica, considerando as diversas propostas científicas e tecnológicas controversas que estamos vivenciando e a série de problemas socioambientais decorrentes delas.

Zeidler e colaboradores (2005) explicam alguns pontos relacionados a essa insuficiência da educação CTS/CTSA para o ensino de ciências. Dentre eles, pode-se destacar que: a) não abordam diretamente o desenvolvimento moral e ético dos estudantes (em âmbito pessoal e individual); b) esse tipo de educação, da forma como está sendo praticada atualmente, apenas indica dilemas éticos ou questões controversas, mas não explora, necessariamente, o poder pedagógico intrínseco no discurso, a argumentação fundamentada e questões explícitas sobre a natureza da ciência.

Com o passar do tempo, as abordagens CTS/CTSA acabaram se tornando marginalizadas em relação ao currículo e à prática, sendo trabalhadas em alguns cursos isolados e apenas mencionadas em muitos livros didáticos de ciências. Embora esse tipo de educação normalmente ressalte os impactos ocasionados pelas decisões envolvendo a ciência e a tecnologia na sociedade, desobriga atenção às questões éticas, morais ou de caráter dos estudantes (ZEIDLER, *et al.*, 2005).

Por isso, Reis (2013) e Hodson (2021) defendem que é necessário ir além da educação CTS/CTSA, ou seja, é preciso que professores e estudantes se envolvam em ações sociopolíticas para a promoção do pensamento crítico e formação de ativistas¹⁹ para atuarem na sociedade. Neste sentido,

A ação sociopolítica implica práticas educativas fortemente centradas nos alunos e nos problemas (por exemplo, sócio-científicos e sócio-ambientais) que eles consideram interessantes e socialmente relevantes. Logo, as palestras dos professores perdem protagonismo e são substituídas por pesquisas concebidas e realizadas pelos

¹⁹ De acordo com Sperling e Bencze (2010), o ativismo é um dos componentes da educação para a cidadania.

próprios alunos, por atividades de discussão focadas na identificação de soluções para os problemas e na tomada de decisões e por iniciativas de ativismo baseadas nos resultados das pesquisas realizadas pelos alunos (REIS, 2013, p. 5).

Hodson (2021) afirma que para a construção de um currículo baseado em Questões Sociocientíficas são necessários quatro elementos fundamentais: 1) deve-se aprender sobre os problemas, isto é, focar em aspectos da ciência e tecnologia de importantes Questões Sociocientíficas, reconhecendo os contextos sociais, econômicos e culturais ao qual elas estão inseridas; 2) aprender a se preocupar com os problemas que afetam a sociedade e como as pessoas são afetadas por eles. É preciso aprender a lidar com questões controversas, abordando valores, preocupando-se com as opiniões, necessidades e interesses das pessoas; 3) saber lidar com as emoções que geralmente são despertadas pelas Questões Sociocientíficas; 4) aprender sobre a ação sociopolítica, sendo capaz de agir e avaliar a ação.

Essas características tornam-se importantes para o pensar/formar crítico dos estudantes, na perspectiva da educação CTS/CTSA baseada em Questões Sociocientíficas, abrangendo uma série de fatores considerados importantes em relação à formação para a cidadania.

Afinal, o que é o pensar/formar crítico na perspectiva da educação CTS/CTSA e Questões Sociocientíficas? É proporcionar e estimular os estudantes (importante tarefa atribuída ao professor), por meio de um ensino problematizador e do diálogo, embasado no estudo de casos sobre Questões Sociocientíficas controversas atuais, a desenvolverem uma visão crítica das ações realizadas na sociedade, responsabilidade, formação ético-moral, empatia, argumentação com base científica e serem ativistas (práxis). Tal fato envolve ação, reflexão e ação transformadora dos indivíduos em relação aos problemas que os cercam (principalmente os socioambientais e sociocientíficos), ocasionados pelo desenvolvimento da ciência e tecnologia na sociedade contemporânea.

Hodson (2021) deixa claro que essa proposta de mudança no currículo de ciências, sobretudo na prática diária em sala de aula, não será fácil. Pois, essa mudança radical na escola desafiaria os pressupostos sobre o qual a escola é tradicionalmente fundamentada, gerando novos obstáculos a serem superados pelos professores, porque a intenção é a formação crítica do estudante na perspectiva de atuação comprometida com a emancipação da sociedade.

2.8 Relações entre a educação CTS/CTSA, Questões Sociocientíficas e a formação de professores

A educação CTS/CTSA, baseada em Questões Sociocientíficas, está relacionada a uma nova perspectiva sobre o currículo educacional no ensino de ciências. Devido a isto, são necessárias mudanças no currículo e nas práticas pedagógicas e metodológicas dos professores de ciências. Este fato implica na formação dos mesmos para lidar com essas mudanças e com novas estratégias de ensino, que visem atender essas novas expectativas. Fernandes e Gouvêa entendem que:

[...] práticas educativas que promovam a formação para a cidadania possam proporcionar mais oportunidades de engajamento social, tornando a população cada vez mais consciente dos problemas em dimensão global, capacitando-a para exercício da cidadania. Para isso, se faz necessário, que o professor tenha formação necessária, proporcionando aos seus alunos uma visão de forma ampla. Tendo como base os debates ocorridos no campo acadêmico, sobre questões da natureza da ciência e da tecnologia, o movimento CTS foi se constituindo no ensino. É importante destacar, também, que a discussão dos problemas socioambientais, alertados pelos movimentos ambientalistas, assim como os trabalhos acadêmicos no campo da Filosofia e da Sociologia da Ciência constituem, também, os pressupostos do ensino CTS (FERNANDES; GOUVÊA, 2020, p. 3).

Para Ricardo (2007, p. 4) “A Educação CTSA transposta para o contexto escolar implica novas referências de saberes e práticas”, o que atinge diretamente os professores, tanto em relação à formação inicial quanto a formação continuada, levando-os a um grande desafio em relação à implantação desse tipo de educação.

As pesquisas sobre a formação inicial de professores, em âmbito da educação CTS/CTSA, embora sejam recentes e ainda pouco expressivas, mostraram-se favoráveis. Em estudo recente Brum, Higa e Lorenzetti (2021) investigaram como o enfoque CTS tem sido abordado em trabalhos que tratam da formação inicial de professores de ciências. Os resultados apontaram para

[...] um cenário promissor em relação à educação CTS e na formação de professores da área de Ciências da Natureza no que tange ao aumento no número de pesquisas nos últimos quatro anos, sendo dez das treze pesquisas analisadas publicadas a partir de 2015, revelando que o campo da formação inicial se configura como uma preocupação nas agendas de investigação no âmbito da Educação CTS (BRUM; HIGA; LORENZETTI, 2021, p. 50).

Dessa maneira, a educação CTS/CTSA “[...] constitui-se como necessária e essencial ao processo de escolarização, diante das exigências da sociedade contemporânea, fortemente marcada por ciência e tecnologia e, em contrapartida, por desigualdades e injustiças socioambientais” (LACERDA; STRIEDER, 2019, p. 111).

Essa perspectiva, aliada ao novo documento curricular, desperta o desafio para formar professores no âmbito dos anos finais do Ensino Fundamental que estejam aptos a não apenas alfabetizar cientificamente de forma ampliada, mas também a olhar criticamente os documentos reguladores da sua profissão (ANTUNES JR.; CAVALCANTI; OSTERMANN, 2017, p. 8).

Para que aconteça uma mudança didático-metodológica, orientada pela educação CTS/CTSA no ensino de ciências, é preciso que o professor seja reflexivo e questionador de suas práticas pedagógicas. Para isso, a formação continuada é essencial e o melhor caminho para que ele possa adotar em sua prática as relações entre CTSA (MARCONDES, *et al.*, 2009).

Nesse sentido, a construção de materiais didáticos vem sendo defendida como uma alternativa eficaz na formação continuada de professores, por esta prática contribuir na aproximação do discurso do professor com a sua prática cotidiana (MAZZEU, 1998, Apud MARCONDES *et al.*, 2009, p. 284).

Tenreiro-Vieira e Vieira (2005) realizaram uma pesquisa com professores de ciências, por meio de um programa de formação continuada, cujo foco era apoiar os docentes na construção de práticas orientadas por CTS. Segundo os autores, é relevante para essa educação que professores e pesquisadores constituam “[...] comunidades de reflexão, onde o professor é sujeito ativo do seu desenvolvimento pessoal e profissional, assumindo o investigador um papel de animador e promotor da reflexão sobre as práticas e sobre a teoria que embasa as práticas” (p. 206).

Desta forma, é importante que sejam criados ambientes e momentos que possam: colocar o professor em contato com a pesquisa e as inovações didáticas; permitir a ele, refletir, criar e desenvolver diferentes propostas educativas; romper com o ensino focado em conteúdos e adotar um ensino que insira as dimensões CTSA, pautado no juízo crítico e sentido de responsabilidade (MARCONDES, *et al.*, 2009, p. 296).

Auler e Bazzo (2001) destacam os principais problemas e desafios para a formação de professores de ciências na perspectiva da educação CTS, no contexto educacional brasileiro, a partir dos estudos realizados por Auler (1998).

Entre esses problemas e desafios, situados como possíveis questões de investigação, destacou: formação disciplinar dos professores incompatível com a perspectiva interdisciplinar presente no movimento CTS; compreensão dos professores sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade; não contemplação do enfoque CTS nos exames de seleção; formas e modalidades de implementação; produção de material didático-pedagógico; e redefinição de conteúdos programáticos. Cabe destacar que são escassas as publicações sobre a utilização do enfoque CTS no ensino, no contexto brasileiro (AULER; BAZZO, 2001, p. 2).

Ricardo (2007) abordou em seu trabalho alguns obstáculos referentes a possibilidades de implementação da educação CTSA no currículo do ensino de ciências. Dentre eles: uma nova ênfase no currículo para o ensino de ciências e um processo de formação docente diferente da atual, necessitando uma reorientação sobre o que ensinar e nas estratégias metodológicas adotadas. Neste caso, metodologia e conteúdo não poderão ser pensados separadamente, pois ambos se completam. Assim, “[...] escolhidos os conteúdos, o passo seguinte seria escolher as metodologias. Pode ocorrer o contrário, uma opção metodológica levaria a diferentes conteúdos. A própria metodologia pode ser entendida como um conteúdo [...]” (p. 7). Outro obstáculo levantado pelo autor refere-se a quais saberes/conteúdos curriculares podem/devem ser trabalhados dentro da educação CTSA.

Miranda e Freitas (2008), investigaram a percepção de professores de ciências sobre as interações CTS e observaram que são poucos os que adotam esse tipo de currículo. O motivo pode estar relacionado a não compreensão do “[...] caráter social e político do desenvolvimento científico e tecnológico, o que pode estar diretamente ligado ao insucesso, em âmbito internacional, da implementação de currículos pautados na perspectiva de ensino CTS nas aulas de Ciências” (MIRANDA; FREITAS, 2008, p. 96). As autoras identificaram ainda alguns fatores relacionados às dificuldades para a implantação do currículo CTS, tais como:

[...] a formação deficitária dos professores, que, via de regra, não abrange conteúdos e procedimentos sobre a Natureza da Ciência e da Tecnologia, e a ausência de uma abordagem contextualizada dos conhecimentos produzidos pela Ciência na sua relação com a Tecnologia e a Sociedade. Por não conhecerem nem estarem aptos ou receptivos a essa mudança, os professores encontram dificuldades para investir em práticas de ensino nessa perspectiva, e quando o fazem, os resultados são pouco satisfatórios (MIRANDA; FREITAS, 2008, p. 80).

Outros problemas que podem estar relacionados a implantação do currículo CTS/CTSA no ensino de ciências são: desconhecimento das definições e relações CTS/CTSA por parte de alguns professores, concepções equivocadas sobre a natureza da ciência e da tecnologia, falta de tempo e de materiais/equipamentos para o desenvolvimento de atividades, turmas numerosas e insegurança dos professores (ANDRADE; SOUZA; LIMA NETO, 2011).

Já em relação às possibilidades de aplicação de metodologias envolvendo a educação CTS, Firme e Amaral (2011) indicam que é notável

[...] incluir o tratamento de questões referentes à ciência, tecnologia e sociedade nos processos de formação inicial dos professores (a partir de disciplina específica, ou inseri-lo em disciplinas que abordam as metodologias de ensino e didática); incentivar os professores para a construção de uma postura reflexiva sobre a sua prática e sobre a atualização dos conteúdos disciplinares que estão ensinando; promover a formação

continuada do professor acerca de conhecimentos científicos e tecnológicos relacionados a problemas sociais relevantes; incentivar a elaboração do material didático pelo professor; e buscar realizar um planejamento prévio para as intervenções didáticas, incluindo objetivos, estratégias de ensino, conceitos científicos e tecnológicos, e tema social definido (FIRME; AMARAL, 2011, p. 398).

Assim, é importante que a educação CTS/CTSA seja abordada nos cursos de graduação em Licenciaturas de Ciências da Natureza, pois essa base na formação inicial pode contribuir para a sua aplicação na educação básica. Também é importante a promoção de formação continuada para a atualização desses profissionais sobre a educação CTS/CTSA e educação científica.

Além dos desafios e perspectivas apresentados acima, sobre a implantação da educação CTS/CTSA no ensino de ciências, a abordagem de Questões Sociocientíficas também apresenta potencialidades, dificuldades e limitações. Por isso, requer dos professores alguns conhecimentos sobre Questões Sociocientíficas, argumentação, discussões e sobre educação científica (incluindo aspectos da ciência e tecnologia, como a sua natureza).

Na literatura é possível identificar trabalhos que relatam contribuições (embora apresentem também sobre as dificuldades) de pesquisas envolvendo a formação inicial e/ou continuada de professores, tais como Martínez Pérez e Carvalho (2012), Moraes, Naman e Darsie (2015), Reis (2014). Outros relatam desafios encontrados por professores de ciências em relação ao uso de Questões Sociocientíficas em sala de aula, como Martínez Pérez e Carvalho (2012), Reis e Galvão (2008), Mendes e Santos (2013), Reis (2014).

Estes e outros trabalhos voltados para a formação inicial e continuada de professores para a educação CTS/CTSA e Questões Sociocientíficas, evidenciam a preocupação de pesquisadores sobre esses assuntos. Pois, são várias as questões que desafiam os professores de ciências a implementarem essa nova forma de ensino em suas aulas. Todavia, essa implementação também apresenta potencialidades, como a promoção da autonomia de professores e estudantes, reflexão crítica sobre a prática docente, promoção do pensamento crítico dos estudantes e formação para a cidadania.

Portanto, para que aconteçam mudanças sólidas no currículo do ensino de ciências espera-se “[...] que os professores deixem de ser meros ‘consumidores’ de currículos concebidos e elaborados em outras instâncias, passando a assumir o papel de ‘fazedores’ de currículos” (AULER, 2007, p. 187).

Desse modo, além de repensar o currículo da formação inicial dos professores de ciências, também é importante que seja pensada uma formação permanente centrada na escola, que pode ser um caminho ou uma “porta de entrada” efetiva da educação científica, na

perspectiva da educação CTS/CTSA e Questões Sociocientíficas no ensino de ciências, por meio do projeto político pedagógico (que é um orientador da prática) e da organização do trabalho pedagógico dentro da escola.

Para Carvalho (2006, p. 189), “A formação centrada na escola tem a finalidade de colaborar com o desenvolvimento profissional do professor tomando-a como ponte edificadora do projeto político pedagógico”. Ainda, para o autor, “o sucesso da formação centrada na escola depende, em grande parte, da capacidade dos educadores de pensar, organizar e planejar a prática” (p.189).

“O fato real é que a escola e os professores podem criar uma cultura organizacional que possa atender às necessidades e exigências postas pela realidade objetiva” (CARVALHO, 2006, p.180). Compreendemos, portanto, que a formação centrada na escola deve estar voltada para a realidade social e para as necessidades educacionais contemporâneas. Além disso, está relacionada à autonomia do professor e da escola em decidir coletivamente e democraticamente como deve ser trabalhado o que está posto no currículo. Isso envolve o trabalho da gestão escolar e dos professores (trabalho coletivo).

Assim, entendemos que a abordagem da educação científica no ensino de ciências nas escolas é uma necessidade real pela qual estamos passando. A educação CTS/CTSA e Questões Sociocientíficas, na perspectiva da educação científica, podem contribuir significativamente para suprimir algumas necessidades educacionais do ensino de ciências na contemporaneidade, superação do ensino tradicional e na promoção de uma educação de maior qualidade social.

2.9 O tema Queimadas no ensino de ciências

A partir de uma pesquisa realizada nos bancos de dados *Google Scholar*, *Scielo* e Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no mês de agosto do ano de 2020 (revisada em abril de 2021), constatou-se que são poucas as pesquisas sobre as queimadas no ensino de ciências, principalmente as que envolvem o assunto ao ensino e à aprendizagem dos estudantes. Esse tema pode ser observado em pesquisas realizadas com estudantes do Ensino Fundamental I (quatro trabalhos – um artigo, uma monografia e duas dissertações), Ensino Fundamental II (três trabalhos – três artigos) e Ensino Médio (dois trabalhos – um artigo e uma dissertação), com diferentes estratégias didáticas.

Com relação ao Ensino Fundamental I, foram encontrados os seguintes trabalhos: Ferreira (2007), Ataíde e Hoeller (2016), Oliveira (2017), Langaro (2018), Lima, Nunes e Souza

(2020). Para o Ensino Fundamental II: Mori, Cabús e Freitas (2016), Araújo e Santos (2016) e Fonseca e colaboradores (2018), e Ensino médio: Ferreira (2011), Lorenzoni e Recena (2017). No entanto, o foco dessa pesquisa é nos trabalhos referentes ao Ensino Fundamental II.

Mori, Cabús e Freitas (2016) aplicaram uma sequência didática sobre Educação Ambiental com estudantes de uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental II, na cidade de Tefé, Amazonas. Um dos temas abordados na pesquisa foram as queimadas, como fator de poluição e degradação ambiental (dentro do conteúdo de poluição atmosférica). A sequência didática foi organizada em cinco encontros pedagógicos. Ao final da pesquisa, os estudantes conseguiram identificar as queimadas e o desmatamento como ações humanas que colaboram com a poluição ambiental.

Araújo e Santos (2016) realizaram uma pesquisa participante com alunos de uma turma de 8º Ano do Ensino Fundamental II, na cidade de Manaus, visando a promoção da conscientização dos estudantes quanto à falta de chuva, vegetação seca e aumento no número de queimadas para limpeza de terrenos na área urbana da cidade. Uma das finalidades desse estudo foi relacionar o tema em questão ao ensino de ciências. Para o desenvolvimento da pesquisa as autoras aplicaram um questionário, cujo intuito era verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o assunto, pesquisa investigativa no laboratório de informática da escola (sobre queimadas urbanas), individual e em grupos (os estudantes reuniram-se para socializarem suas pesquisas durante as aulas) e, por fim, elaboraram paródias. O desenvolvimento do estudo foi de 6 aulas.

O objetivo desse trabalho foi sensibilizar os estudantes das series finais do Ensino Fundamental II, quanto as consequências das queimadas no meio urbano promovendo a construção do conhecimento através da pesquisa escolar (ARAÚJO; SANTOS, 2016, p. 42).

Após realizarem seus registros e pesquisas, os estudantes apresentaram seminários, “[...] dando ênfase aos efeitos das queimadas urbanas sobre o meio ambiente, a saúde, e ainda a legislação ambiental que classifica o ato como crime ambiental” (ARAÚJO, SANTOS, 2016, p. 46). De acordo com as autoras, o estudo proporcionou uma interação entre os conceitos de ciências e a realidade dos alunos, além de contribuir para um novo olhar sobre os problemas decorrentes dessa prática para a saúde e para o meio ambiente.

Fonseca e colaboradores (2018) realizaram uma pesquisa social qualitativa do tipo estudo de caso em uma escola rural de Minas Gerais, sobre o ensino de queimadas, com uma turma de 9º ano do ensino Fundamental II. O caso apresentado para o estudo trata-se da

diminuição no número de queimadas próximos a uma escola rural, na qual era comumente verificado a ocorrência de queimadas. Os autores aplicaram questionários aos alunos para verificar os conhecimentos prévios dos mesmos em relação às queimadas. A pesquisa contribuiu para a compreensão dos estudantes sobre o que é uma queimada e quais as suas consequências.

Os três trabalhos apresentados acima partem de dados empíricos relacionados com a realidade dos estudantes. Mas, nenhum deles menciona diretamente as relações CTS/CTSA e Questões Sociocientíficas em suas estratégias didáticas.

Em nossos estudos preliminares, foi investigada a presença de elementos CTS em trabalhos envolvendo sequências didáticas com o tema Queimadas no ensino de ciências do Ensino Fundamental (VERDERIO; SOUZA; 2021). Nessas condições, encontrou-se quatro trabalhos: Langaro (2018), Ataíde e Hoeller (2018), Mori, Cabús e Freitas (2016) e Oliveira (2017), dos quais todos apresentaram indícios sobre os elementos ciência e sociedade, porém apenas o trabalho de Langaro (2018) abordou aspectos da tecnologia, o que caracteriza uma possível dificuldade dos professores em abordar esse aspecto ou a falta de conhecimentos sobre o mesmo.

Assim, as queimadas podem ser um bom tema a ser abordado em Questões Sociocientíficas, na perspectiva da educação CTS/CTSA, em sequências didáticas, considerando que elas são bastante comuns em algumas regiões do Brasil e causam inúmeros problemas socioambientais. Logo, estudos acadêmicos envolvendo o tema Queimadas tornam-se relevantes cientificamente, pois investigar as causas das queimadas, identificar e avaliar os impactos ambientais, propor soluções e tomar decisões sobre essa prática é uma demanda urgente. O tópico 4.3.1 abordará mais detalhadamente sobre o tema Queimadas.

O próximo capítulo dessa dissertação dedica-se à investigação de como o tema Queimadas é abordado no ensino de ciências do Ensino Fundamental II pelos professores, e a uma análise de coleções de livros didáticos de ciências, a fim de viabilizar e servir de base para a construção de uma proposta didática com o tema em questão, que poderá ser utilizada por professores de ciências como uma alternativa ao uso do livro didático em suas aulas.

Pensando em uma articulação entre o currículo vigente para o Ensino Fundamental II (BNCC) e os conteúdos a serem trabalhados nas aulas de ciências, o item 3.6 dessa dissertação apresenta sugestões de competências, habilidades e conteúdos para a abordagem do tema Queimadas no ensino de ciências do nível fundamental II.

3. O ENSINO DO TEMA QUEIMADAS NAS AULAS DE CIÊNCIAS NOS ANOS FINAIS DO NÍVEL FUNDAMENTAL EM ESCOLAS PÚBLICAS DE RONDONÓPOLIS/MT

Constantemente nos deparamos na escola com o desestímulo e desinteresse dos estudantes pelas aulas expositivas e pela forma como o livro didático é utilizado por muitos professores, não apenas na disciplina de ciências, mas de forma geral. Pois eles (os estudantes), muitas vezes, escutam o que o professor tem a dizer, mas raramente participam ativamente do processo de ensino e aprendizagem, sobretudo pela falta de investimentos em educação, que acaba restringindo outras formas de ensino mais atrativos para eles.

Desse modo, pensando numa forma de contribuir para a formação dos colegas de profissão, para lidar com essa situação, propomos analisar como o tema Queimadas é ensinado nas aulas de ciências e como ele é abordado nos livros didáticos. Essas análises servirão de base para a elaboração de uma sequência didática sobre esse tema, para auxiliá-los em sua prática docente, buscando contribuir para a minimização do ensino tradicional-tecnicista. Uma das intenções da elaboração da sequência didática é tornar as aulas de ciências mais atrativas e motivadoras para professores e estudantes.

Assim, este capítulo apresenta os resultados obtidos por meio da aplicação de um questionário semiestruturado, aplicado com dez professores de ciências de escolas públicas de Rondonópolis/MT, cujo intuito foi investigar como o tema Queimadas é abordado em suas aulas. Verificou-se também, a frequência de uso do livro didático pelos mesmos e as ações para quais eles são utilizados. O questionário foi organizado em três blocos temáticos: perfil do respondente (bloco 1), uso do livro didático (bloco 2) e abordagem do tema Queimadas no ensino de ciências (bloco 3). Apresenta ainda, a análise de três coleções de livros didáticos de ciências (indicadas pelos professores de ciências), para investigar a presença do tema Queimadas e em quais conteúdos e anos escolares elas são abordadas.

Para a análise dos resultados, obtidos por meio da aplicação do questionário semiestruturado, foi utilizado o método de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016), a partir da organização por blocos temáticos, tendo como substrato a pedagogia crítico-emancipatória de Paulo Freire. E para a análise das coleções de livros didáticos de ciências foram estabelecidos critérios de análise, a partir dos estudos de Mohr (2000) e Maestrelli e Lorenzetti (2017), com base na perspectiva crítica do currículo (LOPES; MACEDO, 2011).

3.1 Perfil dos professores participantes da pesquisa

Estabeleceu-se como critério de escolha dos participantes da pesquisa: professores e professoras de ciências da rede pública da cidade Rondonópolis/MT, com no mínimo cinco anos de docência na disciplina de ciências, no Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano). Tal escolha se deu em razão da experiência vivenciada ao longo dos anos, para que possamos estabelecer com clareza como estes abordam o tema Queimadas em suas aulas e como fazem essa abordagem. O convite aos participantes foi feito pelo aplicativo de comunicação WhatsApp®, devido à pandemia de Covid-19. A escolha dos professores e as unidades escolares nas quais trabalham foi aleatória, buscando diversificar idades e tempos de serviço, para possibilitar uma comparação entre as metodologias adotadas para a concepção e a abordagem do tema Queimadas nas aulas de ciências.

Desse modo, determinou-se o perfil dos professores participantes da pesquisa, verificando-se a formação acadêmica, a escola estadual de lotação (informação não disponibilizada por questão de sigilo dos participantes), o tempo de atuação docente na disciplina de ciências e as turmas em que os professores já lecionaram, conforme apresentado no Quadro 1. Para manter o sigilo dos participantes, eles foram identificados por nomes de árvores encontradas no Cerrado, ordenados aleatoriamente.

Quadro 1 – Perfil dos participantes.

Professor	Formação acadêmica	Tempo de atuação docente na disciplina de ciências	Turmas do Ensino Fundamental que já lecionou
Angico	Licenciatura em ciências biológicas	15 a 20 anos	6º, 7º, 8º, 9º anos
Cedro	Licenciatura em ciências biológicas	5 a 10 anos	6º, 7º, 8º, 9º anos
Jambo	Licenciatura em ciências biológicas	5 a 10 anos	6º, 7º, 8º, 9º anos
Araticum	Licenciatura em ciências biológicas	5 a 10 anos	7º, 8º, 9º anos
Pequi	Licenciatura em ciências biológicas	5 a 10 anos	6º, 7º, 8º, 9º anos
Araçá	Licenciatura em ciências biológicas	5 a 10 anos	6º, 7º, 8º, 9º anos
Jacarandá	Licenciatura em ciências biológicas	20 a 40 anos	6º, 7º, 8º, 9º anos
Buriti	Licenciatura em ciências biológicas	20 a 40 anos	6º, 7º, 8º, 9º anos
Ipê	Licenciatura em ciências biológicas	5 a 10 anos	6º, 7º, 8º, 9º anos
Acácia	Licenciatura em ciências biológicas	15 a 20 anos	6º, 7º, 8º, 9º anos

Fonte: elaborado pelos autores.

Todos os professores participantes possuem licenciatura em ciências biológicas e já lecionaram em todas as turmas do Ensino Fundamental II, do 6º ao 9º ano, com exceção do professor Araticum, que nunca lecionou no 6º ano.

Em relação à lotação, apenas os professores Jambo e Jacarandá trabalham em duas escolas, os demais são lotados em apenas uma escola da rede estadual da cidade. Dos dez professores participantes, seis atuam na disciplina de ciências com tempo de magistério de cinco a dez anos, dois de 15 a 20 anos e dois de 20 a 40 anos.

3.2 Uso do livro didático pelos professores

O objetivo desse bloco temático foi investigar o uso do livro didático nas aulas de ciências pelos professores, qual(ais) coleções de livros são utilizadas na(s) escolas em que eles lecionam, a frequência de uso e as ações para as quais ele é empregado, conforme demonstrado no Quadro 2.

Quadro 2 – Uso do livro didático nas aulas de ciências por professores de Rondonópolis/MT (continua).

Professor	Coleção de livro didático utilizado na escola	Utiliza o livro didático nas aulas de ciências	Frequência de uso do livro didático nas aulas de ciências	Ações em que são utilizadas o livro didático
Angico	CANTO, Eduardo Leite do; CANTO, Laura Celotto. Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano: ensino fundamental, anos finais. 6 ed. São Paulo: Moderna, 2018.	Sim	Em todas as aulas	Leituras complementares com os estudantes
Cedro	GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. Teláris Ciências: ensino fundamental: anos finais. 3 ed. São Paulo: Ática, 2018.	Sim	Uma vez por semana	Planejar aulas, leituras complementares com os estudantes e visualização de imagens
Jambo	GODOY, Leandro Pereira de. Ciências Vida & Universo: ensino fundamental: anos finais. 1 ed. São Paulo: FTD, 2018.	Sim	Em todas as aulas	Planejar aulas, leituras complementares com os estudantes e visualização de imagens
Araticum	BUENO, Roberta; MACEDO, Thiago. Inspire Ciências: ensino fundamental: anos finais. São Paulo: FTD, 2018;	Sim	Em todas as aulas	Planejar aulas e visualização de imagens

Quadro 2 – Uso do livro didático nas aulas de ciências por professores de Rondonópolis/MT (fim).

Pequi	BUENO, Roberta; MACEDO, Thiago. Inspire Ciências: ensino fundamental: anos finais. São Paulo: FTD, 2018; GODOY, Leandro Pereira de. Ciências Vida & Universo: ensino fundamental: anos finais. 1 ed. São Paulo: FTD, 2018.	Sim	Uma vez por semana	Planejar aulas e leituras complementares com os estudantes
Araçá	GODOY, Leandro Pereira de. Ciências Vida & Universo: ensino fundamental: anos finais. 1 ed. São Paulo: FTD, 2018.	Sim	Uma vez por semana	Leituras complementares com os estudantes e visualização de imagens
Jacarandá	CANTO, Eduardo Leite do; CANTO, Laura Celotto. Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano: ensino fundamental, anos finais. 6 ed. São Paulo: Moderna, 2018.	Sim	Uma vez por semana	Planejar aulas, leituras complementares com os estudantes e visualização de imagens
Buriti	GODOY, Leandro Pereira de. Ciências Vida & Universo: ensino fundamental: anos finais. 1 ed. São Paulo: FTD, 2018.	Sim	Uma vez por semana	Planejar aulas, leituras complementares com os estudantes e visualização de imagens
Ipê	HIRANAKA, Roberta Aparecida Bueno; HORTÊNCIO, Thiago Marcelo de Abreu. Inspire ciências: ensino fundamental: anos finais. São Paulo: FTD, 2018.	Sim	Uma vez por semana	Planejar aulas, leituras complementares com os estudantes e atividades
Acácia	Não informado	Sim	Em todas as aulas	Planejar aulas e visualização de imagens

Fonte: elaborado pelos autores.

As coleções de livros didáticos de ciências mais indicadas pelos professores foram: Ciências Vida e Universo, de autoria de Leandro Pereira de Godoy, da editora FTD, citada quatro vezes; Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano de autoria de Eduardo Leite do Canto e Laura Celotto Canto, da editora Moderna; e coleção Inspire Ciências, de autoria de Roberta Bueno e Thiago Macedo, ambas citadas duas vezes. As demais coleções foram citadas apenas uma vez.

Todos os professores afirmaram utilizar o livro didático em suas aulas, dos quais seis utilizam pelo menos uma vez por semana e quatro em todas as aulas. Tal fato demonstra que o livro é um importante instrumento pedagógico presente nas aulas de ciências, tendo por finalidade o planejamento das aulas, leituras complementares e visualização de imagens com

os estudantes. O professor Ipê respondeu²⁰ que trabalha também com as atividades propostas pelo livro didático.

Neto e Fracalanza (2003) obtiveram resultados semelhantes ao realizarem um estudo com professores de ciências, em que investigaram as concepções e as práticas sobre o livro didático de ciências. Os resultados apontaram que as principais formas de uso são para o planejamento anual, material de pesquisa, leitura de textos, resolução de atividades, fonte de imagens, dentre outros.

Da mesma forma, Rosa e Artuso (2019) também constataram que o livro didático continua sendo bastante utilizado entre os professores, tornando-se um material central no processo de ensino e aprendizagem. Neste sentido, torna-se importante a elaboração de novas propostas metodológicas de ensino que vão além dos conteúdos propostos pelos livros didáticos.

Conforme afirma Freire (2002), ensinar exige curiosidade, pesquisa e convicção de que a mudança é possível. Isso pode contribuir, dentre outras coisas, para a autonomia do professor em sala de aula, pois estimula a pesquisa e o desenvolvimento crítico dele e, posteriormente/possivelmente, dos estudantes.

Em relação ao trabalho e ao uso do livro didático pelos professores de ciências, Rosa e Mohr (2016) identificaram em seu estudo que as principais ações relacionadas a esse instrumento são para fins de leituras de textos, pesquisas e realização de exercícios. Esses dados também corroboram com os resultados desta pesquisa, visto que muitos dos professores participantes também usam o livro para os mesmos propósitos.

Quando questionado para quais ações costuma utilizar o livro didático em suas aulas, o professor Buriti foi categórico:

Professor Buriti: Procuo muitas fontes para ministrar as aulas, porém acredito que o livro didático é uma ótima “ferramenta” quando bem utilizado.

Podemos deduzir, a partir do excerto acima e dos relatos dos demais professores, que o livro didático não é o único instrumento de consulta para fins didáticos e planejamento das aulas. Isso pode ser um indício de que os professores estejam abertos a receberem novas propostas didáticas/metodológicas de ensino para ministrarem suas aulas. Em concordância

²⁰ Frisamos que para todas as questões presentes no questionário haviam espaços para justificativas e/ou alguma informação complementar que o participante considerasse importante destacar.

com a fala do professor Buriti, acreditamos que, quando bem utilizado²¹, o livro didático é um excelente instrumento de mediação pedagógica, podendo contribuir de forma significativa para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, pois são um dos principais instrumentos disponíveis nas escolas brasileiras e de fácil acesso a professores e alunos. De acordo com Baganha,

O livro didático continua sendo um recurso importante para o processo ensino-aprendizagem tendo em vista as diversas funções que ele exerce no âmbito escolar. Utilizá-lo na organização do currículo escolar e como fonte de imagens, atividades e textos complementares, afirma a importância desse recurso para o desenvolvimento da atividade pedagógica do professor, e para o aluno, como suporte do conhecimento científico escolar (BAGANHA, 2010, p. 107).

Porém, “Mesmo diante das inovações tecnológicas, o livro didático é o material mais presente no processo de ensino e aprendizagem nas escolas” (BANDEIRA; VELOZO, 2019, p. 1020). Considerando a fala dos autores, embora estejamos vivendo numa “sociedade da informação”, em que o desenvolvimento científico e tecnológico esteja a todo vapor e em todo lugar, o uso do livro didático ainda está bastante presente nas escolas brasileiras. Em meio a pandemia de por exemplo, os professores tiveram que se reinventar para conseguir, da melhor maneira possível, garantir a aprendizagem de seus alunos. A tecnologia ganhou espaço, mas em muitas escolas o livro didático não deixou de ser utilizado, sendo entregue aos estudantes para serem utilizados como material de apoio e de pesquisa ou durante as aulas online. Em outras, o sistema apostilado prevaleceu. Segundo Silva (1996),

[...] para uma boa parcela dos professores brasileiros, o livro didático se apresenta como uma insubstituível muleta. Na sua falta ou ausência, não se caminha cognitivamente na medida em que não há substância para ensinar (SILVA, 1996, p. 11).

Aqui nos cabe uma importante reflexão: em meio a pandemia, como ficaram os professores, de formação tradicional (ou não) que não dominam as tecnologias e usam o livro didático em todas as suas aulas? Será que eles conseguiram aprender em tão pouco tempo a manusear plataformas online para ministrar suas aulas? O entrelace de muitos docentes ao livro

²¹ Em trabalho anterior (VERDERIO; CARVALHO, 2020), discutimos o bom uso do livro didático pelos professores. Este deve ser utilizado, principalmente “[...] para fins de pesquisa, leituras, discussões, interpretações de textos e de imagens, para a resolução de atividades e não como um plano de aula pronto para ser seguido pelo professor” (p. 39). “Mas é preciso perceber o livro didático como um instrumento auxiliar do processo pedagógico, permanecendo o educador como agente principal para mediar o conhecimento e manter a postura de sujeito crítico e analítico” (BANDEIRA; VELOZO, 2019, p. 1020). Desse modo, é preciso que o professor seja crítico diante do livro didático.

didático nem sempre pode trazer apenas benefícios. Em uma situação de pandemia, que estamos vivendo, provavelmente o professor que, no dia a dia busca se reinventar, é criativo e traz novas metodologias/propostas didáticas para as suas aulas, teve mais facilidade em se adaptar ao novo contexto. Pois, nem sempre sabemos quando seremos pegos de surpresa como aconteceu no ano de 2020 e 2021.

Assim como Rosa e Mohr (2016), que identificaram em seu estudo não ser o livro didático o único recurso utilizado pelos professores, encontramos resultado semelhante nesta investigação. Pois os professores entrevistados indicaram a utilização de vários instrumentos para ministrar suas aulas. Sinaliza-se, desse modo, que o livro didático não é mais o elemento central do processo de ensino e aprendizagem, assumindo o importante papel de apoio aos professores e estudantes (ROSA; MOHR, 2016).

Guimarães (2011), em sua dissertação de mestrado, contou com a participação de vários professores de ciências para investigar como eles utilizam o livro didático em turmas de 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental II, e concluiu que esses professores usam com bastante frequência o livro didático, principalmente para elaboração do planejamento anual, programação e desenvolvimento das aulas, uso de textos, imagens e exercícios de fixação.

Segundo Vasconcelos e Souto (2003), o livro didático deve ser um instrumento capaz de possibilitar ao estudante refletir sobre a realidade, estimulando sua capacidade investigativa para que ele atue como protagonista no processo de construção do conhecimento. Tal postura pode contribuir para uma formação autônoma de ação e pensamento, minimizando a concepção de educação bancária, que recusa o diálogo e opõe-se à problematização dos conteúdos curriculares.

Assim, observa-se a partir dos estudos realizados pelos autores mencionados acima e dos resultados desse trabalho, que os professores de ciências utilizam de forma significativa o livro didático em suas aulas, sendo estes utilizados para a elaboração do planejamento, preparação de suas aulas, material de consulta para a resolução de atividades, dentre outros. Tal fato corrobora a importância da análise de livros didáticos de ciências, a fim de investigar como determinado assunto é abordado, podendo abrir caminhos para novas propostas metodológicas, principalmente as que envolvem a relação CTS/CTSA e Questões Sociocientíficas.

Por fim, a investigação das coleções de livros didáticos, que são utilizadas nas escolas dos professores participantes, teve como finalidade selecionar três delas para análise de conteúdo referente ao tema Queimadas, conforme apresentado adiante.

3.3 Abordagem do tema Queimadas no ensino de ciências.

Neste bloco temático, investigou-se se/como os professores de ciências abordam o tema Queimadas em suas aulas, de que modo e com quais recursos/fontes fazem a abordagem, em quais turmas e conteúdos costumam trabalhá-la e se os livros didáticos deveriam dar mais atenção à tema, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – O tema Queimadas nas aulas de ciências (continua).

Professor	Considera importante a abordagem do tema Queimadas com os alunos	Aborda o tema Queimadas em suas aulas	Recursos/fontes utilizados para abordar as queimadas	Ano escolar e conteúdos que aborda o tema Queimadas	Os livros didáticos de ciências deveriam dar mais atenção ao tema Queimadas?
Angico	Sim	Sim	Sala de vídeo	6º e 7º ano. Não informou os conteúdos.	Sim
Cedro	Sim	Sim	Vídeos, imagens e livro didático.	6º ano: características do solo, clima e introdução aos biomas; 7º ano: seres vivos, vegetação e animais predominantes de cada região; 9º ano: físico-química da matéria.	Sim
Jambo	Sim	Sim	Textos, imagens e discussões.	7º ano: biomas; 9º ano: preservação da biodiversidade.	Sim
Araticum	Sim	Sim	Livro didático, pesquisas na internet, vídeos e documentários.	8º ano: efeito estufa	Sim
Pequi	Sim	Sim	Reportagens, sites de ciências imparciais.	6º, 7º, 8º e 9º anos. Não informou os conteúdos.	Sim
Araçá	Sim	Sim	Data show, livro didático,	6º e 7º anos. Não informou os conteúdos.	Sim
Jacarandá	Sim	Sim	Livro didático, reportagens e vídeos.	6º, 7º, 8º e 9º anos: Meio ambiente e equilíbrio, cadeias alimentares, solo, sistema respiratório.	Sim
Buriti	Sim	Sim	Livro didático, pesquisas em sites de Ciências da Natureza.	6º, 7º, 8º e 9º anos: unidade temática “Terra e Universo” da BNCC.	Não

Quadro 3 – O tema Queimadas nas aulas de ciências (fim).

Ipê	Sim	Sim	Data show, vídeos, revista e noticiário.	6º ano: ecossistema; 7º e 8º anos: sistema respiratório, equilíbrio termodinâmico e vida na Terra, efeito estufa e camada de ozônio.	Sim
Acácia	Sim	Sim	Vídeos, filmes e documentos.	6º, 7º, 8º e 9º anos. Não informou os conteúdos.	Sim

Fonte: elaborado pelos autores.

Observou-se que todos os professores consideram importante e abordam sobre queimadas em suas aulas. Em relação ao porquê da importância dessa abordagem, apenas a metade dos participantes relataram suas opiniões. Dentre as principais preocupações evidenciadas por eles, em relação às queimadas, estão os impactos ambientais e a destruição dos Biomas, conforme demonstrado com as falas abaixo:

Professor Burity: É importante que os alunos reflitam sobre os prejuízos causados pelas queimadas nos Biomas. Principalmente os fatores negativos (mortes de animais, perda de áreas nativas, dentre outros).

O mesmo foi observado pelo Professor Pequi, que afirma ser

Professor Pequi: muito importante pois a preservação dos biomas brasileiros, é uma questão de sobrevivência e amor a natureza, devemos elencar todos os problemas causados pelas queimadas, social, econômico e ecológico.

Para o professor Cedro, a abordagem do tema é importante, pois

Professor Cedro: o bioma predominante de nosso estado é o cerrado e uma de suas características é ser quente e seco em boa parte do ano, sendo que as queimadas são algo natural do bioma, além disso ocorrem incêndios criminosos para o agronegócio, sendo um dos estados com maior índice de incêndios propositais do país.

Neste sentido, as questões socioambientais decorrentes das queimadas são uma das principais preocupações dos professores, principalmente sobre os Biomas brasileiros. Tais questões podem ser transpostas para a educação CTS/CTSA em forma de Questão Sociocientífica em sequências didáticas, podendo ser uma alternativa para ensinar o conteúdo de queimadas de forma contextualizada com a realidade dos estudantes e com os objetivos da educação CTS/CTSA. Ainda, sobre a importância da abordagem desse tema nas aulas de ciências, o professor Ipê afirma que:

Professor Ipê: primeiro porque é algo que estamos vivenciando todos os anos em nosso estado; segundo, o aluno tem que saber o quanto as queimadas são prejudiciais ao meio ambiente e a sua saúde.

A concepção do professor Ipê sobre a importância de abordar esse tema se aproxima das ideias de Paulo Freire, pois as queimadas são uma realidade do estado de Mato Grosso, tornando-se um importante conteúdo de ordem social e ambiental para serem trabalhadas em sala de aula. Os conteúdos a serem abordados em sala de aula devem partir da realidade do estudante, pois, assim, poderão atuar como agentes de transformação social, possibilitando intervenções de forma crítica e reflexiva sobre determinadas questões na sociedade (FREIRE, 1987).

Os principais recursos/fontes utilizados pelos professores para a abordagem das queimadas em suas aulas são: vídeos, imagens, textos, livro didático, reportagens, revistas, pesquisas na internet, data show para apresentação de slides e discussões sobre o assunto, como pode ser observado abaixo com os excertos dos professores Pequi e Acácia.

Professor Pequi: Gosto de trabalhar com imagens, mostrando as características que envolvem o bioma e o motivo das queimas anuais naturais. Vídeos, imagens e quando não tem alternativa, o livro didático.

Professor Acácia: Trabalho com vídeos, filmes, documentos.

Os resultados apontaram que os professores utilizam pelo menos um recurso audiovisual em suas aulas ao tratar desse assunto, como vídeos, imagens, documentários, pesquisas em sites da internet, sendo os vídeos o recurso mais utilizado. O uso de diferentes recursos didáticos nas aulas de ciências, como instrumentos auxiliares do processo de ensino e aprendizagem, evidencia que os professores estão empenhados em ir além da simples transmissão de conteúdos, buscando novas formas de ensinar.

Em relação aos recursos audiovisuais, Theodoro, Costa e Almeida (2015), observaram que 99,6% dos professores utilizam recursos audiovisuais, 58,3% utilizam o computador e a internet e 53,3% confeccionam cartazes, fazem o uso de vídeos, slides e revistas para auxiliá-los no processo de ensino e aprendizagem. Ainda para os autores, os recursos didáticos podem ser usados como importantes ferramentas que visam facilitar a aprendizagem dos estudantes. Os recursos audiovisuais, como figuras, fotografias, vídeos, computador e internet também são importantes para esse processo. O professor Jambo aborda o tema por meio de

Professor Jambo: textos, imagens, discussões sobre o tema. Tentando conscientizar os alunos.

Ao intermediar discussões sobre as queimadas com os estudantes, o professor Jambo se aproxima dos objetivos propostos pela educação CTS/CTSA, pois as discussões podem estimular a argumentação e conseqüentemente contribuir para a formação crítica dos mesmos.

Dentre os conteúdos que os professores trabalham as queimadas, podemos inferir que no 6º ano são: o solo, o clima, biomas e ecossistemas; no 7º ano: seres vivos, biodiversidade, biomas, efeito estufa, camada de ozônio, equilíbrio termodinâmico e vida na Terra; no 8º ano: efeito estufa e sistema respiratório; e no 9º ano: matéria (físico-química da matéria), preservação da biodiversidade.

O professor Buriti respondeu apenas que trabalha as queimadas nas turmas do 6º ao 9º ano, nos conteúdos que são abarcados pela unidade temática “Terra e Universo” da BNCC, porém não especificou em quais. Já os professores Angico, Pequi, Araçá e Acácia mencionaram apenas as turmas que trabalham o tema, mas não os conteúdos em que fazem a abordagem. Isso pode ter ocorrido por falta de atenção na hora de responder o questionário, ou por desconhecer as diferentes possibilidades de abordagem do tema.

O professor Pequi, em sua justificativa, chamou a atenção ao apontar ações de conscientização dos estudantes em relação aos problemas socioambientais decorrentes das queimadas:

Professor Pequi: Quando o Pantanal pegava fogo, eu abordava isso em todas as turmas, fizemos campanhas para enviar ajuda aos brigadistas voluntários, animais e ao povo afetado. Acho que isso deve ser abordado sempre pois agride a todos.

Essa afirmação demonstra a preocupação do professor em trabalhar a ação/agir sobre um determinado problema que afeta tanto a sociedade quanto o ambiente. Pois, ao realizar uma ação desse tipo, ele envolve a participação dos estudantes em um assunto importante de relevância socioambiental, contribuindo para a ação sociopolítica dos indivíduos, que vai além dos ensinamentos da educação CTS/CTSA (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Os demais professores não mencionaram ações a esse respeito, apenas que consideram importante trabalhar o tema e como o fazem. Esse fato revela que o estímulo para o envolvimento dos estudantes em ações sociopolíticas a partir de um problema ainda é pouco trabalhado em sala de aula. Talvez pelo próprio uso do livro didático, que além de ser mais cômodo para o professor, é de fácil acesso na escola. Ou porque os professores desconheçam a importância das relações entre CTS/CTSA, sua importância e possibilidades no ensino de ciências.

Quando questionados sobre se o livro didático deveria dar mais atenção ao tema Queimadas, nove dos dez professores responderam que sim, apenas o professor Buriti respondeu que não, justificando que:

Professor Buriti: O Professor deve acrescentar se necessário.

Com essa fala, podemos inferir que ele acredita que cabe ao docente buscar as informações que ele considera pertinente sobre as queimadas para abordarem em suas aulas, não dependendo apenas das informações trazidas pelo livro didático. Ou talvez, pelo desconhecimento sobre a importância dessa abordagem e dos problemas socioambientais decorrentes delas, principalmente na região Centro-Oeste do Brasil, onde se localiza o Estado de Mato Grosso.

Por mais que as queimadas façam parte da realidade de algumas regiões do país, acreditamos que elas devem ser abordadas nos livros didáticos, assim como nas escolas do nosso país, porque elas não afetam apenas uma região e seus reflexos podem ser sentidos por todo o país. Além dos inúmeros problemas socioambientais decorrentes das queimadas, elas afetam também a economia, o clima, a saúde humana e contribuem para o aquecimento global (GUIMARÃES, *et al.*, 2014).

Alguns dos professores sinalizaram que os livros didáticos devem dar maior atenção em relação ao tema, conforme as justificativas apresentadas abaixo:

Professor Cedro: é um assunto recorrente e de extrema relevância que afeta não só o Mato Grosso, mas como boa parte dos estados da nação anualmente.

Professor Pequi: Sim, mas o livro didático aborda de uma maneira geral, cabe ao professor trazer essa temática principalmente para os problemas locais, como o fogo no Pantanal, Cerrado e Floresta Amazônica.

Professor Araçá: Porque este tipo de atividade é recorrente no Estado de MT.

Professor Ipê: Os livros não trazem a temática “queimadas”, então eu as uso como subtema quando trato dos conteúdos mencionados na questão anterior.

A partir dos relatos acima, constata-se que o grupo é consciente da importância da presença desse tema nas aulas de ciências e, como bem pontua o professor Cedro, não é uma realidade apenas de Mato Grosso, pois também afeta de forma direta ou indireta outros estados de outras regiões do país. O professor Pequi concorda que o livro didático deva dar mais atenção ao tema Queimadas, mas destaca, assim como o professor Buriti, que cabe ao professor buscar

outras informações sobre o tema, de acordo com a realidade local. Para Freire, um dos pontos importantes para a prática docente é o professor ser pesquisador.

Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que-fazer-se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquisa para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquisa para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade (FREIRE, 2002, p. 14).

Outra informação importante identificada é que eles compreendem a necessidade do professor ser pesquisador, buscando por novas informações, principalmente referentes aos assuntos do cotidiano do aluno e associando-as aos conteúdos curriculares. O tema Queimadas geralmente não se apresenta nos livros ou nos currículos especificamente em um ano escolar, mas como um assunto que pode ser trabalhado em diversos conteúdos e em todos os anos escolares (tema transversal), cabendo aos professores implementá-lo. E como um problema muito decorrente em Mato Grosso, ele pode ser abordado de forma interdisciplinar.

Já em relação a fala do professor Ipê, sobre os livros didáticos não abordarem o tema Queimadas, pode ter ocorrido uma falha ou falta de atenção durante a escolha da coleção, pois cabe aos professores analisarem as várias opções e escolherem a que mais se aproxima da realidade local. A informação apresentada pelo professor diverge da análise de conteúdos das três coleções analisadas e apresentadas mais adiante nesse capítulo. O fato de a coleção apontada pelo professor Ipê ter sido citada apenas uma vez no questionário pode ser um indício de que ela não seja a mais adequada para ser trabalhada a partir da realidade em que vivem os estudantes mato-grossenses.

Além das questões apresentadas no Quadro 3, outras duas também constaram no questionário: Caso você trabalhe o tema Queimadas em suas aulas, de que forma você faz essa abordagem (quais são as estratégias didáticas)? De que modo os livros didáticos poderiam abordar sobre o tema?

Quanto a abordagem do tema Queimadas em suas aulas, seis dos dez professores participantes afirmaram utilizar vídeos, reportagens, imagens, textos, estudos dirigidos, apresentação de slides, discussões/debates, principalmente por meio de materiais atualizados, buscando promover a reflexão e a conscientização dos alunos sobre os problemas ocasionados pelas queimadas.

Professor Angico: Sempre com abordagens atuais buscando reportagens e vídeos que muitas vezes os próprios alunos buscam e trazem na aula.

Professor Araticum: Quando abordo essa temática, geralmente utilizo vídeos, imagens, textos com estudo dirigido, e muito diálogo sobre o assunto. Sempre buscando a conscientização dos alunos.

Professor Araçá: Através de vídeos sobre queimadas e suas consequências.

Professor Buriti: Leituras complementares, apresentações de slides, filmes.

A abordagem das queimadas pelo professor Pequi foi a que mais se aproximou da perspectiva CTS/CTSA no ensino de ciências. Segundo ele,

Professor Pequi: Gosto de trazer reportagens recentes, vídeos, debates, fazer com que o aluno reflita criticamente o que está por trás disso e os verdadeiros culpados, mas deixando que eles tirem suas conclusões, tomando o cuidado para que as paixões políticas não polarizem o debate.

O uso de reportagens recentes (principalmente sobre assuntos destacados pela mídia), a promoção de debates e a reflexão crítica sobre uma determinada questão, que geralmente causam impactos socioambientais, são aspectos valorizados pela educação CTS/CTSA para a formação crítica e ação sociopolítica (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). As abordagens descritas pelos professores além de relevantes para o ensino de ciências, mostram que o ensino tradicional, em que o estudante tem papel passivo de mero receptor de informações, está ficando para trás. Com isso, abrem-se novas oportunidades de ensino para a formação de indivíduos críticos, autônomos e capazes de avaliar e agir sobre problemas de sua realidade.

Os demais professores explicaram como fazem a abordagem por meio dos conteúdos curriculares:

Professor Cedro: Faço a união das características do bioma cerrado (características do solo, vegetação, climáticas) com a necessidade inclusive do fogo para quebra da dormência de sementes nativas, bem como a ligação da produção agropecuária no estado que coincide com o uso proposital de fogo para pastagem e agricultura.

Professor Jacarandá: Sobre o estudo do Meio Ambiente e o equilíbrio das Cadeias Alimentares; também na temática sobre o Estudo dos Solos; Sistema respiratório entre outros.

Professor Ipê: A temática “Queimada” pode entrar de diversas formas em nossas aulas: quando é trabalhado, por exemplo, o sistema respiratório, sabemos muito bem que, devido ao grande índice de queimada no nosso estado, todos os anos teremos mais pessoas com problemas respiratórios. Quando trabalhados os impactos ambientais, o mais falado é a queimada, pois é o que mais causa danos ao meio ambiente.

Embora esses professores não tenham mencionado a tecnologia nessa descrição, os mesmos afirmaram utilizá-la em questão anterior, sobre quais recursos/fontes usam para

abordar as queimadas. Desse modo, constata-se que a tecnologia está presente nos planejamentos de todos os professores para trabalhar com o tema em questão. Isso é bom, pois chama a atenção dos estudantes, que nos dias de hoje estão conectados com a internet, podendo contribuir para despertar o interesse dos mesmos pelas aulas. O professor Acácia não informou se/como faz a abordagem.

A última pergunta desse bloco temático questionava os professores sobre como os livros didáticos poderiam abordar o tema Queimadas. As respostas foram bem diversificadas, porém sempre apontando que os livros necessitam de mais conteúdos/informações sobre as queimadas, bem como suas consequências para a vida na Terra, conforme observa-se nos fragmentos abaixo:

Professor Jambo: Trazendo mais o conteúdo, geralmente é algo superficial.

Professor Araçá: O livro é a principal fonte utilizada na aprendizagem, vital para o ensino, assim, deveriam enfatizar a temática com mais prioridade, principalmente no nosso estado.

Professor Ipê: Poderia falar como é prejudicial à saúde, à fauna, à flora, à camada de ozônio, ao meio ambiente em geral, à sociedade agora e futuramente, e muitos outros prejuízos em todos os setores terrestres.

Assim como o professor Jambo, o professor Pequi acredita que o livro didático aborda de forma superficial as queimadas, necessitando que o professor busque informações para aprofundar sobre o tema em sala de aula. O professor Angico sugere que o tema seja abordado por meio de dados estatísticos, temas transversais e projetos. Essas ações são interessantes e podem ser realizadas interdisciplinarmente nas escolas, tendo potencial para possibilitar discussões em grupos, trocas de ideias, informações e opiniões entre os estudantes, favorecendo a argumentação.

Para os professores Jacarandá e Buriti os livros devem trazer o tema em forma de textos complementares, pois daí podem ser trabalhados em qualquer região do nosso país. O professor Jacarandá, propõe também, assim como o professor Angico, que os livros foquem em dados estatísticos referentes aos prejuízos causados pelas queimadas.

Professor Jacarandá: Com textos complementares, destacando dados anuais de áreas devastadas pelas queimadas, reportagens, fotos de ambientes: antes e depois da ação consumida, seus prejuízos a fauna e flora, com soluções e ações efetivas de combate aos incêndios causados pela ação humana.

O professor Cedro acredita que devem ser melhor enfatizadas as causas dos incêndios (naturais e antrópicos, sobretudo os propositais) e sua relação com o agronegócio e com a economia.

Desde o domínio e uso do fogo pelo homem, este vem sendo utilizado como ferramenta de trabalho para transformar áreas de matas/florestas em lavouras e pastagens (ABREU; SOUZA, 2016), principalmente para a atividade agropecuária, diretamente relacionada à produção de alimentos. Com a expansão da atividade agropecuária, o uso do fogo se intensificou transformando vegetações em campos de pastagem, além de acarretar vários impactos ambientais ao longo do tempo. A prática de queimadas pode ser considerada uma prática social que envolve interesses de diferentes atores sociais e setores da sociedade, sobretudo o econômico (VIEIRA JUNIOR, 2019). Pois, com o aumento populacional a demanda de alimentos está sendo cada vez maior, o que demanda de mais espaço para a produção. Assim, os produtores, consumidores, pesquisadores e professores, por exemplo, podem indicar diferentes caminhos possíveis para a produção de alimentos, sobretudo no contexto socioambiental que vivemos hoje e que necessita cada vez cada mais de soluções e caminhos e sustentáveis.

Já para o professor Araticum

Professor Araticum: [...] os livros poderiam abordar de uma maneira voltada para educação ambiental dos alunos.

Esse tema, se abordado dentro da educação ambiental pode contribuir significativamente para a formação dos estudantes, principalmente no que condiz às ações humanas que podem provocar e/ou evitar uma queimada, por meio da conscientização ambiental desses indivíduos.

Assim, “uma formação explícita em ética ambiental e valores é relevante para que os cidadãos tenham maior repertório de ideias e argumentos para compreender e lidar, nos contextos sociais e políticos em que vivem, com os problemas socioambientais” (SANTOS; CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p. 199). Aqui pode ser abordado os conteúdos atitudinais referentes ao tema Queimadas com os estudantes, proporcionando discussões sobre a preservação dos ecossistemas, o respeito às mais diversas formas de vida, e o entendimento de que o ser humano também faz parte do ambiente, podendo, de alguma forma, ser prejudicado pela prática de queimadas (SANTOS; CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Constatou-se ainda, a presença de elementos CTS/CTSA nas falas dos professores participantes. A ciência está presente nos próprios conteúdos e conceitos que englobam o tema,

a tecnologia nos recursos/fontes utilizados para abordar as queimadas, a sociedade e o ambiente quando o grupo se preocupa com a degradação e com os impactos ambientais, com o efeito estufa e com a saúde humana, por exemplo. Pois, quando o ambiente é afetado, a sociedade também é afetada. Isso é muito importante para o prosseguimento de nossa pesquisa, considerando que muitos dos professores participantes já abordam alguns desses elementos em suas aulas. O que pode estar faltando é estabelecer uma relação entre os elementos constituintes da educação CTS/CTSA para a promoção da ação sociopolítica dos estudantes e conseqüentemente a formação crítica. Finalizamos essa seção, com uma fala do professor Pequi sobre a abordagem do tema Queimadas nessa dissertação e sua importância para o ensino de ciências:

Professor Pequi: Acho que toda pesquisa e estudos que abordem esse tema é bem-vindo, precisamos sempre e cada vez mais de abordagens desse tipo, e junto aos conteúdos Queimadas, devemos nós professores defender a Ciência sempre, pois vivemos momentos sombrios em que a Ciência está sendo muito atacada e sofre tentativas de descrédito.

Isso mostra a relevância de trabalhar com o tema nas aulas de ciências. Acreditamos que propor uma Questão Sociocientífica sobre as queimadas, no contexto da educação CTS/CTSA, pode contribuir para que muitas das questões e sugestões de abordagem levantadas pelos professores possam se concretizar.

Contudo, foi possível observar as principais formas de abordagem do tema Queimadas nas aulas de ciências, os principais conteúdos e os recursos/fontes que os professores utilizam para essa abordagem, e também, a relevância em trabalhá-la dentro de sala de aula. Trabalhar esse tema, na perspectiva da educação CTS/CTSA, pode contribuir para ações sustentáveis relacionadas à preservação ecológica e formação dos cidadãos para o bem-viver.

Na sequência serão apresentados os resultados e discussão sobre a análise do tema Queimadas em três coleções de livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental II.

3.4 Livro didático: breve histórico, funções e finalidades no ensino

A história do livro didático no Brasil iniciou-se no ano de 1937 com o Decreto-Lei nº 93, de 21/12/37, que criou o Instituto Nacional do Livro (INL). Em 1938, o livro didático teve sua oficialização no país marcada por meio do Decreto-Lei nº 1.006, de 30/12/38, instituindo-se a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), em que foi estabelecida a primeira política

de legislação e controle de fabricação e circulação do livro didático no país (VERCEZE; SILVINO, 2008; BRASIL, 2020).

Em 1971, o Instituto Nacional do Livro passa a desenvolver o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Fundamental (PLIDEF), assumindo a administração e o gerenciamento dos recursos financeiros do programa. Alguns anos depois, por meio do Decreto nº 77.107 de 04/02/76, o governo passa a assumir a compra de uma boa parcela dos livros didáticos com destino a parte das escolas e das unidades federadas. Nesse mesmo ano, ocorre a extinção do Instituto Nacional do Livro e a responsabilidade pela execução do Programa do Livro Didático passa a ser da Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME) (BRASIL, 2020).

No ano de 1985, com a edição do Decreto nº 91.542 de 19/08/85, o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Fundamental é substituído pelo Programa Nacional do Livro Didático, que traz algumas mudanças significativas para a área da educação, como por exemplo, os professores, que passaram a escolher os livros didáticos que serão utilizados nas escolas e reutilização desses livros. O Programa Nacional do Livro Didático perdura até os dias de hoje na educação, garantindo livros didáticos de forma gratuita para a Educação Infantil, Ensino Fundamental (anos iniciais e finais) e Ensino Médio (BRASIL, 2020).

A existência do Programa Nacional do Livro Didático justifica-se por meio da Lei nº 9.394, de 20/12/96 – LDB, que garante em seu inciso VIII do Artigo 4º o “atendimento ao educando, em todas as etapas da educação básica, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde” (BRASIL, 1996).

Segundo Baganha (2010), o livro didático é tido até hoje como um recurso importante para o processo de ensino e aprendizagem. Ainda, conforme a autora:

As funções que o livro tem desempenhado estabeleceram nas escolas, ao longo da história da produção e utilização desse material didático, uma cultura que o transformou em um referencial curricular determinante da prática pedagógica atribuindo-se significativa importância na organização do planejamento escolar (BAGANHA, 2010, p. 107).

O livro didático continua sendo um recurso importante para o processo ensino-aprendizagem tendo em vista as diversas funções que ele exerce no âmbito escolar. Utilizá-lo na organização do currículo escolar e como fonte de imagens, atividades e textos complementares, afirma a importância desse recurso para o desenvolvimento da atividade pedagógica do professor, e para o aluno, como suporte do conhecimento científico escolar (BAGANHA, 2010, p. 107).

Já a escolha dos livros nas escolas, acontece por meio do Programa Nacional do Livro Didático, que

[...] tem por meta orientar os professores na análise e escolha do livro didático a ser utilizado em seu trabalho. Para isso, criou o Guia do Livro Didático o qual apresenta elementos que fomentam a decisão sobre quais são os livros didáticos mais adequados para o trabalho docente, tanto em relação aos conteúdos propostos, quanto aos aspectos teórico-metodológicos e ao manual do professor (GUIMARÃES, 2011, p. 18).

Desse modo, cabe ao professor fazer a escolha do que mais se adequa às necessidades locais e contexto ao qual a escola e os estudantes estão inseridos. Nessa perspectiva,

O livro, indispensável na materialização de conhecimentos, elemento simbólico da passagem da leitura ao leitor, foi se universalizando para todo o (atual) ensino fundamental. Socorrendo populações de baixa renda ou não, ele é um material didático *sine qua non* para o acompanhamento dos estudos e para propiciar maior segurança aos alunos. Ele não resume em si o conjunto de materiais didáticos, mas ele é indispensável na ação de apoio aos alunos (CURY, 2009, p. 121).

De acordo com Choppin (2004, p. 553), o livro didático exerce quatro funções principais nas escolas:

1) **Função referencial:** assume o papel de referencial curricular, desde que haja um programa de ensino, assumindo assim, a fiel tradução do programa. Porém, de certa forma, ele estabelece “[...] o suporte privilegiado dos conteúdos educativos, o depositário dos conhecimentos, técnicas ou habilidades que um grupo social acredita que seja necessário transmitir às novas gerações”;

2) **Função instrumental:** põe em prática metodologias de ensino, sugerem exercícios e atividades que visam facilitar o aprendizado, contribui para “[...] a memorização dos conhecimentos, favorecer a aquisição de competências disciplinares ou transversais, a apropriação de habilidades, de métodos de análise ou de resolução de problemas, etc.”;

3) **Função ideológica e cultural:** “[...] o livro didático se afirmou como um dos vetores essenciais da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes. Instrumento privilegiado de construção de identidade [...]”, sendo considerado um símbolo da soberania nacional, assumindo importante papel político;

4) **Função documental:** acredita-se que o livro didático pode fornecer um “[...] um conjunto de documentos, textuais ou icônicos, cuja observação ou confrontação podem vir a desenvolver o espírito crítico do aluno”.

Para um livro ser considerado didático, ele deve ser utilizado sistematicamente no processo de ensino e aprendizagem de um determinado objeto do conhecimento humano, geralmente já estabelecido como uma disciplina escolar. O livro didático pode ainda ser empregado no aprendizado coletivo, com a orientação de um professor (LAJOLO, 1996). Silva

(1996, p. 13) completa que: “Didáticos são livros destinados a informar, orientar e instruir o processo de aprendizagem”.

O livro didático constitui-se como um dos principais instrumentos pedagógicos utilizados por professores e alunos nas escolas brasileiras (BEZERRA; SUESS, 2013), sendo uma ferramenta específica de grande importância para o processo de ensino e aprendizagem formal (LAJOLO, 1996; BAGANHA, 2010). Ele também representa um indispensável instrumento de “[...] mediação para assegurar um direito à cidadania: o direito à educação escolar” (CURY, 2009, p. 120).

As investigações envolvendo o livro didático de ciências têm ganhando espaço na área da pesquisa em ensino de ciências, abordando diferentes aspectos, tais como: análise do conteúdo, opiniões de professores e alunos em relação a determinados conteúdos, prática pedagógica e concepção de conhecimentos científicos (BAGANHA, 2010).

Para o bom desenvolvimento das aulas de ciências, o livro didático deve atender as necessidades tanto de alunos quanto de professores, trazendo informações detalhadas, de qualidade, atualizadas e também conhecimentos científicos (SOUSA, 2019). O livro pode ser utilizado como instrumento de mediação pedagógica (VERDERIO; CARVALHO, 2020), tendo em vista que em muitas escolas brasileiras eles podem ser o único meio didático disponível para uso de professores e estudantes, a fim de suprimir as necessidades didático-pedagógicas.

Nesse sentido, a análise de um livro didático é importante para o conhecimento da forma como determinado conteúdo é abordado, podendo servir de base para a elaboração de possíveis propostas didáticas sobre um determinado assunto, visando a associação de conteúdos científicos aos conteúdos curriculares. Essa associação poderá contribuir para a formação de ativistas, principalmente em relação a temas que envolvem a educação CTSA.

Dentre as finalidades de uso dos livros para fins pedagógicos podemos destacar: leituras, promoção de discussões em sala de aula, interpretações de textos e de imagens, resolução de atividades e como material de consulta (VERDERIO; CARVALHO, 2020).

Portanto, percebe-se que o livro exerce um papel muito importante para a educação básica brasileira, apresentando-se como um dos principais instrumentos pedagógicos presentes nas escolas e que são muito utilizados por professores e estudantes de todo o país. Assim, cabe ao professor utilizar esse instrumento pedagógico de forma adequada, visando o aprendizado de seus alunos (FRISON, *et al.*, 2009; VERDERIO; CARVALHO, 2020).

3.4.1 Análise das coleções de livros didáticos

A análise das coleções de livros didáticos de ciências realizadas neste estudo parte da Teoria Crítica do Currículo (LOPES; MACEDO, 2011), isto é, procura por elementos que demonstrem o desenvolvimento/aplicação do pensamento crítico nos estudantes. Tem o objetivo de investigar a presença do tema Queimadas, a partir da elaboração de critérios de análise pré-estabelecidos.

A análise de livros didáticos de ciências, como tema de pesquisas, vem crescendo cada vez mais dentro da área de ensino de ciências. Entre os principais aspectos abordados estão a análise de conteúdo e as concepções docentes e discentes sobre um determinado tema (BAGANHA, 2010). Desse modo, esta etapa da pesquisa concentra-se na análise documental de três coleções de livros didáticos de ciências utilizadas no Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano), estabelecidas pelo Programa Nacional do Livro Didático (2020), para investigar a presença do tema Queimadas. As coleções foram elaboradas a partir do novo documento curricular para as escolas brasileiras, a BNCC.

As coleções analisadas nesta seção foram indicadas pelos professores de ciências da educação básica da cidade de Rondonópolis/MT. As informações foram coletadas por meio da aplicação de um questionário semiestruturado em etapa anterior. Os critérios utilizados para selecionar as coleções analisadas foram: as mais citadas pelos professores de ciências e a disponibilidade da coleção na escola em que o investigador leciona, conforme apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Coleções de livros didáticos de ciências selecionadas para a análise.

Identificação da coleção	Coleção/Referência
Coleção 1	GODOY, Leandro Pereira de. Ciências Vida & Universo : ensino fundamental: anos finais. 1 ed. São Paulo: FTD, 2018.
Coleção 2	GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. Teláris Ciências : ensino fundamental: anos finais. 3 ed. São Paulo: Ática, 2018.
Coleção 3	CANTO, Eduardo Leite do; CANTO, Laura Celotto. Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano : ensino fundamental, anos finais. 6 ed. São Paulo: Moderna, 2018.

Fonte: elaborado pelos autores.

Para a análise das coleções teve-se como base os estudos realizados por Mohr (2000) e Maestrelli e Lorenzetti (2017), em que foram estabelecidos critérios de análise (Quadro 5), com o intuito de responder as seguintes questões: os livros didáticos de ciências abordam o tema Queimadas? Como ele é abordado? Em quais conteúdos curriculares?

Quadro 5 – Critérios de análise das coleções de livros didáticos para o tema Queimadas.

Identificação dos critérios	Descrição
CR1	Presença ou ausência do tema: se os livros didáticos de cada coleção abordam ou não o tema em questão;
CR2	Conceitos e definições: presença ou ausência de conceitos ou definições acerca das queimadas. De acordo com Mohr (2000, p. 90) “Conceito’ é utilizado em sua significação mais ampla de idéia ou noção geral acerca de algo”. “A ‘definição’, por sua vez, é mais formal, mais rígida. Para definir há que ser preciso: é necessário delimitar o objeto da definição à sua forma mais individual e restrita”. Desse modo, os conceitos e definições serão classificados como: a) Explícitos: quando aparecem no início ou no final da exposição do tema; b) Implícitos: quando o texto proporciona elementos para que o estudante formule sua compreensão; c) Ausente: quando não aparecem de forma explícita ou pobre em recursos para a formulação pelo estudante (MOHR, 2000);
CR3	Formas de abordagem: é apenas citado, traz reportagens, texto científico, texto explicativo, seção específica dentro de capítulo, dentre outros.
CR4	Conteúdos em que é abordado: conteúdos curriculares em que o assunto é tratado.
CR5	Adequação ao ano escolar: a abordagem e o vocabulário são adequados, parcialmente adequados ou inadequados para o ano escolar.
CR6	Atividades propostas: abordagem do tema Queimadas nas atividades propostas e se elas estão de acordo com o ano escolar;
CR7	Relação do tema Queimadas com CTS/CTSA: analisa se a abordagem do tema apresenta indicadores CTSA; C = ciência; T = tecnologia; S = sociedade; A = ambiente;

Fonte: elaborado pelos autores. CR = critério.

3.5 Resultados e discussão

Em um primeiro momento, realizou-se uma pré-análise das coleções para a identificação do tema Queimadas. Na sequência, os dados obtidos foram compactados e analisados por ano escolar, de modo a estabelecer uma comparação entre os livros didáticos de cada coleção, conforme apresentado nos Quadros 6, 7, 8 e 9.

Quadro 6 – Resultados das análises dos livros didáticos do 6º ano.

Critério	Coleção 1	Coleção 2	Coleção 3
CR1	Presente.	Presente.	Ausente.
CR2	Ausente.	Conceituação explícita (p. 49).	Ausente.
CR3	Apenas citadas (p.78).	Tópico específico (p. 49) e citadas (p.41).	Ausente.
CR4	É abordado nos conteúdos: Impactos ambientais (subtópico agropecuária), sendo associada a destruição de seres vivos e nutrientes presentes no solo.	É abordado no conteúdo: o solo.	Ausente.
CR5	Adequados.	Adequados.	Ausente.
CR6	Ausente.	É abordado em atividades e estão adequadas ao ano escolar (p. 52 e 91).	Ausente.
CR7	Há indicadores dos elementos C e A.	Há indicadores dos elementos C, T, S e A.	Ausente.

Fonte: elaborado pelos autores. CR = critério.

Quadro 7 – Resultados das análises dos livros didáticos do 7º ano.

Critério	Coleção 1	Coleção 2	Coleção 3
CR1	Presente.	Presente.	Presente.
CR2	Conceitos explícitos (p. 178, 179 e 231).	Conceitos implícitos (p. 43, 45, 47, 80).	Conceitos implícitos (p. 181, 213 e 223).
CR3	Texto explicativo (p.59 e 238); citadas (p.230 e 232) e tópico específico (p.178, 179 e 231);	Texto explicativo (p. 43, 45, 80 e 81); citadas (p.37, 47 e 79), imagem (p.43).	Texto explicativo (p. 181, 223); citadas (p. 21, 176, 213); imagem (p. 187).
CR4	É abordado nos conteúdos: biomas e impactos ambientais nos biomas; atmosfera terrestre: fatores que afetam a composição do ar.	É abordado nos conteúdos: atmosfera terrestre; ciclos biogeoquímicos (ciclo do carbono); aquecimento global; poluição do ar; ecossistemas terrestres (ameaças às Florestas Tropicais); e biomas (Pampas e Cerrado).	É abordado nos conteúdos: biodiversidade; biomas; Efeito estufa; atmosfera terrestre.
CR5	Adequados.	Adequados.	Adequados.
CR6	É abordado em atividades e estão adequadas ao ano escolar (p. 165, 182 e 241).	É abordado em atividades e estão adequadas ao ano escolar (p. 52 e 91).	Ausente.
CR7	Há indicadores dos elementos C, T, S e A.	Há indicadores dos elementos C, S e A.	Há indicadores dos elementos C, S e A.

Fonte: elaborado pelos autores. CR = critério.

Quadro 8 – Resultados das análises dos livros didáticos do 8º ano.

Critério	Coleção 1	Coleção 2	Coleção 3
CR1	Presente.	Presente.	Presente.
CR2	Ausente.	Conceito implícito (p. 143, 237 e 238).	Ausente.
CR3	Citadas (p. 244).	Citadas (p. 237 e 238) e Sugestão de pesquisa na internet sobre o tema (p. 143);	Citadas (p. 85 e 131);
CR4	É abordado no conteúdo: tempo e clima (subtópico alterações climáticas).	É abordado nos conteúdos: tempo e clima; aquecimento global;	É abordado nos conteúdos: sistema respiratório; reprodução das plantas (tópico: as plantas e o ser humano).
CR5	Parcialmente adequados.	Adequados.	Parcialmente adequados.
CR6	Ausente.	Ausente.	Ausente.
CR7	Há indicadores dos elementos C, S e A.	Há indicadores dos elementos C, T, S e A.	Há indicativos dos elementos C e A.

Fonte: elaborado pelos autores. CR = critério.

Quadro 9 – Resultados das análises dos livros didáticos do 9º ano (continua)

Critério	Coleção 1	Coleção 2	Coleção 3
CR1	Presente.	Presente.	Ausente.
CR2	Ausente.	Ausente.	Ausente.
CR3	Citadas (p. 176, 179, 215).	Citadas (p. 86).	Ausente.
CR4	É abordado nos conteúdos: a poluição do ar; astronomia e sociedade (no tópico sistemas de comunicação por satélite).	É abordado no conteúdo: biodiversidade e sustentabilidade (relacionadas a degradação e poluição ambiental, efeito estufa).	Ausente.
CR5	Parcialmente adequados.	Parcialmente adequados.	Ausente.

Quadro 9 – Resultados das análises dos livros didáticos do 9º ano (fim)

CR6	Ausente.	Ausente.	Ausente.
CR7	Há indicadores do elemento C e S.	Há indicadores dos elementos C, S e A.	Ausente.

Fonte: elaborado pelos autores. CR = critério.

Em relação à presença ou ausência do tema Queimadas, nas coleções 1 e 2 todos os livros apresentam o tema, diferentemente da coleção 3, que apresenta apenas nos livros do 7º e 8º ano. A presença mais marcante do tema foi encontrada nos livros do 7º ano. Além disso, observou-se que as queimadas não aparecem restritas à apenas um conteúdo curricular nos livros das coleções analisadas.

Como os livros do 6º e do 9º ano da coleção 3 não abordam o tema, cabe aos docentes verificarem a necessidade e/ou a possibilidade de trabalhá-lo e em quais conteúdos ele pode ser abordado. Então, esse tema pode ser abordado em todos os anos escolares, de diversas formas e em conteúdos variados, conforme será explanado mais adiante. Podendo ainda, ser trabalhado na parte diversificada do currículo, de acordo com a realidade escolar.

Sobre os conceitos e definições, para os livros do 6º ano das três coleções, apenas a coleção 2 traz conceitos explícitos sobre as queimadas. Nas coleções 1 e 3 eles são ausentes, pois a palavra “queimadas” é apenas citada dentro de alguns conteúdos como exemplos de ações do homem que contribuem para a degradação ambiental. Mas, não abrem caminho para a construção de conceitos pelos estudantes, pois apresentam poucas informações sobre o assunto, conforme as explicações de Mohr (2000). O trecho a seguir, retirado da coleção 1, refere-se ao conteúdo de impactos ambientais: “As queimadas destroem os seres vivos e os nutrientes presentes no solo, deixando-o infértil” (GODOY, 2018, p. 78). Por isso, constitui uma temática fundamental a ser abordada na formação integral da nova geração de estudantes, sobretudo no aspecto do esgotamento do planeta, visando a transformação da consciência humana para construção do mundo para o bem-viver de todos.

Como pode ser observado, o livro apenas menciona que as queimadas destroem os seres vivos presentes no solo, mas não explica o que é uma queimada ou porque elas destroem os seres vivos. Nesse caso, cabe ao docente buscar por essas informações e contextualizar o assunto, para que o estudante construa estes conceitos, numa relação interdisciplinar com outras áreas do conhecimento humano, social e da natureza.

Já nos livros do 7º ano, a coleção 1 traz conceitos explícitos sobre as queimadas e as coleções 2 e 3 conceitos implícitos, ou seja, oferecem subsídios para que os estudantes consigam formular conceitos sobre o tema.

Os livros do 7º ano foram os que mais trouxeram informações que podem possibilitar aos estudantes a compreensão do que é uma queimada e quais são os problemas decorrentes delas. Já nos livros do 8º e 9º anos não foram encontrados conceitos e definições, pois as queimadas são apenas citadas como exemplos dentro de alguns conteúdos, na maioria das vezes os que envolvem o clima e aquecimento global.

Segundo Zabala (1998) os conceitos são termos abstratos, que podem ser entendidos por meio do conjunto de fatos, objetos e símbolos que apresentam características em comum. Para o autor, antes de aprender um conceito, é preciso entender o significado. Desse modo, trata-se de uma construção e não de uma simples transmissão.

Saberemos que faz parte do conhecimento do aluno não apenas quando este é capaz de repetir sua definição, mas quando sabe utilizá-lo para a interpretação, compreensão ou exposição de um fenômeno ou situação; quando é capaz de situar os fatos, objetos ou situações concretos naquele conceito que os inclui (ZABALA, 1998, p. 43).

Neste sentido, observou-se que a maioria dos livros analisados não traz de forma explícita conceitos acerca das queimadas, outros apenas mencionam a palavra “queimadas” superficialmente, sem aprofundamento. Percebeu-se também, que nenhum dos livros das coleções traz o significado/definição dessa palavra, que segundo o autor, é essencial para a construção de conceitos. Este é, portanto, um importante ponto a ser abordado na sequência didática sobre as queimadas. A construção de conceitos é um fator importante para melhorar a inteligibilidade das coisas, o que implica em apostar numa educação de qualidade social. Uma simples menção da palavra “queimadas”, para fins de exemplificação, pode não contribuir para uma reflexão mais profunda sobre os impactos ambientais e problemas socioambientais decorrentes dessa prática.

Paulo Freire é autor de uma das correntes da Teoria Crítica do Currículo, descritas por Lopes e Macedo (2011). As autoras afirmam que: “Freire propõe a atuação dialógica na educação problematizadora. É pelo diálogo que os conhecimentos são construídos no currículo” (p. 86). Por isso, é importante que o professor promova um diálogo sobre as queimadas com os seus estudantes, que demonstrem situações da realidade próxima dos estudantes sobre a ocorrência de queimadas. Tudo isto para ir além do que é proposto pelo livro didático, de maneira que possibilite orientar os professores de ciências na elaboração de currículos baseados em Questões Sociocientíficas.

Em relação as formas de abordagem do tema, verificou-se que, em geral, a maioria dos livros das coleções citam as queimadas como exemplos de fatores de destruição ambiental,

abrangendo vários conteúdos curriculares, e alguns trazem textos explicativos, tópicos específicos, imagens e sugestões de pesquisa sobre as queimadas. Essa abordagem por meio de imagens, que alguns livros trouxeram, corroboram as falas dos professores de ciências que responderam ao questionário semiestruturado, pois muitos afirmaram utilizá-las para trabalhar com o tema.

No livro do 6º ano da coleção 1 as queimadas são citadas como um dos problemas gerados pelas atividades agropecuárias e relacionadas à destruição de seres vivos e nutrientes presentes no solo, conforme demonstrado pelo fragmento: “Entre os problemas gerados nessas atividades estão o desmatamento e as queimadas.” (GODOY, 2018, p. 78). A partir do exposto, cabe a seguinte indagação: será que em pleno século XXI, com o desenvolvimento científico e tecnológico que temos, com todos os alertas emitidos frequentemente em jornais e outras mídias digitais sobre os impactos ambientais decorrentes das queimadas, é preciso praticar uma queimada para fins agropecuários? Existem outras opções? Será que a limpeza de áreas para fins agropecuários é para suprir a demanda de alimentos para a população ou é para geração de lucros excessivos? Existe uma relação política e de poder por trás do enorme número de queimadas que vêm ocorrendo no Brasil?

Já no livro do 6º ano da coleção 2 elas são citadas como uma forma de preparação do solo para o plantio, podendo causar vários problemas ambientais ou resultar em queimadas sem controle. Este livro também traz um tópico específico intitulado: Queimadas (p. 49), no conteúdo de solo, que explica a questão do desmatamento realizado pelas queimadas e suas consequências, destacando a morte de microrganismos decompositores de matéria orgânica e da fertilidade momentânea do solo após uma queimada, conforme evidenciado no trecho a seguir (retirado da coleção 2 – livro do 6º ano):

Por isso a fertilidade inicial do solo, que resulta dos sais minerais presentes nas cinzas, é passageira. Sem os microrganismos, a reciclagem da matéria diminui e, com o passar do tempo, a quantidade de sais minerais e outras substâncias necessárias às plantas também diminui. Nos casos em que a queimada é realizada de forma não controlada, ela pode se alastrar por áreas de proteção ambiental, parques, etc. Ela também libera gases que poluem o ar e prejudicam a saúde humana (GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018, p. 49).

Este livro trouxe uma conceituação explícita sobre as queimadas, exemplos de casos de degradação ambiental, imagens e atividades. Além disso, ele explana sobre a questão da queimada não controlada e que elas podem resultar em um grande incêndio florestal. O livro do 6º ano da coleção 3 não aborda as queimadas.

O livro do 7º ano da coleção 1 explica que as queimadas naturais periódicas no Cerrado são originadas por raios, podendo se alastrar rapidamente pela vegetação seca, originando grandes incêndios. [...] “As árvores do Cerrado precisam resistir a períodos de seca e a queimadas naturais periódica, normais em ambientes como esse. O fogo se origina de raios e se espalha rapidamente devido à vegetação seca” (GODOY, 2018, p. 159). O livro também traz um tópico específico intitulado: “Queimadas e o desmatamento”. Nele, é esclarecido as principais causas das queimadas intencionais e as suas consequências. Na página 231, apresenta o subtópico “Queimadas”, retomando que elas podem ser naturais ou provocadas pelos seres humanos, afirmando que esta última é uma prática ilegal. Aborda o assunto relacionando-o a emissão de poluentes na atmosfera e para a limpeza do solo.

No livro do 7º ano da coleção 2, as queimadas são citadas como um dos fatores que contribuem para a liberação de gás carbônico na atmosfera, para o aquecimento global, promoção do desmatamento e destruição de microrganismos presentes no solo. Também aborda o tema em uma imagem, que representa o preparo do solo para o plantio.

No livro do 7º ano da coleção 3, o tema é abordado como fator que pode ocasionar a extinção de espécies e que contribuem para o desmatamento. Aparecem também nos conteúdos de biomas, entre eles a Floresta Amazônica, como causas do desmatamento, e o Cerrado, destacando a seca periódica que está relacionada as queimadas. Destaca também as queimadas naturais e as antrópicas. Relaciona as queimadas com o aquecimento global, poluição do ar e intensificação do efeito estufa, devido à liberação de gás carbônico na atmosfera, que é um dos gases de efeito estufa. Também traz as queimadas em imagens.

No livro do 8º ano da coleção 1, as queimadas são citadas apenas uma vez, no conteúdo de “clima”, relacionadas a alterações climáticas que tem contribuído para o aquecimento global. “Grande parte dos pesquisadores relaciona essa alteração climática à intensificação do efeito estufa, provocado por atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, a realização de queimadas e o desmatamento” (GODOY, 2018, p. 244).

O livro do 8º ano da coleção 2 cita as queimadas como fator de intensificação do efeito estufa, trazendo informações sobre um encontro de especialistas que se propuseram a buscar soluções para a redução de gases de efeito estufa, incluindo dentre essas medidas a redução do desmatamento e das queimadas.

No livro do 8º ano, da coleção 3, as queimadas são apenas citadas no conteúdo de sistema respiratório, sem grandes aprofundamentos sobre o tema. São citadas também em um texto complementar sobre as plantas. Ao final do texto é questionado aos estudantes: “[...] o

que você acha de o ser humano provocar poluição, desmatamentos e queimadas que colocam espécies de plantas em risco de extinção?” (CANTO; CANTO, 2018, p. 131).

No livro do 9º ano da coleção 1 as queimadas são apenas citadas como uma das principais causas da poluição do ar. Traz também, algumas ações/medidas que podem ser adotadas para evitar uma queimada. Aborda o tema dentro do capítulo “Astronomia e Sociedade”, explicando que as queimadas podem ser monitoradas por meio de satélites. O que é bem interessante, pois foi o único livro que trouxe essa relação. Já no livro do 9º ano da coleção 2 elas são apenas citadas, como fator de degradação ambiental e intensificação do efeito estufa, devido a liberação de gases poluentes. O livro do 9º ano, da coleção 3, não aborda o tema.

Quantos aos conteúdos dos livros didáticos das coleções analisadas que abordam o tema, a maioria traz as queimadas em diversos conteúdos, mesmo que apenas por menção/exemplificação. Tal fato evidencia que esse tema está sendo observado de forma atenta nesses livros. Somando os diferentes conteúdos curriculares em que as queimadas são abordadas, obteve-se um total de oito conteúdos para 7º ano, sendo o que mais abordou, quatro para o 8º ano, três para o 9º ano e os do 6º ano foram os que menos abordaram, totalizando dois conteúdos.

Isso mostra que a ênfase maior em trabalhar com esse tema encontra-se nas turmas de 7º ano, pois os conteúdos desse ano escolar favorecem a sua abordagem. Mas, isso não significa que ela não possa ser trabalhada pelos professores em outros conteúdos do currículo e em outros anos escolares. Foi possível identificar também conteúdos em comum nos livros do 7º ano das coleções analisadas. Os livros das três coleções trazem o tema nos conteúdos de Biomas e Atmosfera terrestre. Também, em assuntos relacionados a poluição do ar e consequências ambientais decorrentes de ações humanas, incluindo as queimadas.

Nos livros do 8º ano (coleções 1 e 2) foi possível identificar que as queimadas são abordadas no conteúdo de tempo e clima, e no 9º ano (coleções 1 e 2) no conteúdo de poluição atmosférica.

No critério de adequação ao ano escolar observou-se que a maioria dos livros traz a abordagem e vocabulário adequados ao ano escolar. Entretanto, nos livros do 8º ano da coleção 1 e 3 e nos livros do 9º ano das coleções 1 e 2 o tema é parcialmente adequado, pois é apenas citada e tratada de forma superficial e sem aprofundamento. Esses livros poderiam dar mais ênfase a essa questão de grande relevância a nível mundial. Já os livros do 6º ano, que embora trazem uma abordagem e vocabulário adequados, poderiam apresentar uma definição de

queimadas (naturais e intencionais por exemplo), para que o assunto pudesse ser continuado de forma mais significativa e aprofundada nos anos posteriores.

Quanto as atividades propostas, nos livros do 6º ano apenas o da coleção 2 apresentou atividades que abordam as queimadas, dentro do conteúdo de solo. Nos livros do 7º ano as queimadas são abordadas em atividades nas coleções 1 e 2. No livro da coleção 1 elas aparecem no conteúdo de “Biomassas” e “Atmosfera terrestre”. No livro da coleção 2, são abordadas nos conteúdos: “A composição da atmosfera e suas alterações” e “Ecossistemas terrestres”. As questões são adequadas ao ano escolar, considerando os assuntos relacionados às queimadas e ao nível de dificuldade. Os livros dos 8º e 9º ano não abordam as queimadas em atividades.

No último critério, analisou-se a relação do tema Queimadas com CTS/CTSA. A coleção 1 foi a que mais apresentou indicadores CTS/CTSA em abordagens sobre o tema e a coleção 3 foi a que menos apresentou. Na coleção 1 foram encontrados indicadores do elemento C nos livros do 6º, 7º e 8º ano, conforme demonstrado pelo fragmento retirado do livro do 6º ano: “As queimadas destroem os seres vivos e os nutrientes presentes no solo, deixando-o infértil” (GODOY, 2018, p. 78). Essa é uma informação científica, portanto remete-se a ciência. Indicadores do elemento T foram encontrados apenas nos livros do 7º e 9º ano, conforme demonstrado pelo fragmento retirado do livro do 7º ano:

As queimadas utilizadas para limpar o solo para plantio, por exemplo, podem ser substituídas por técnicas agrícolas que reduzem a emissão de gás carbônico, material particulado e outros poluentes na atmosfera. No plantio direto, por exemplo, não há queimada, e o vegetal é cultivado diretamente sobre os restos da colheita anterior (GODOY, 2018, p. 238).

Nesse caso, o livro traz uma possível solução para a prática de queimadas, o que é interessante, pois mostra aos alunos que existem outras formas para plantar sem agredir o solo e/ou provocar a liberação de gases poluentes na atmosfera. O plantio direto é umas das alternativas tecnológicas para produções sustentáveis (KATO, *et al.*, 2008, EMBRAPA, 2015).

Já no livro do 9º ano, observou-se indicadores desse elemento quando o mesmo traz que as tecnologias de sistema de comunicação por satélite podem ser utilizadas para o monitoramento das queimadas. Aqui o professor pode exemplificar o primeiro satélite brasileiro, o Amazônia 1, lançado em 2021 para monitorar o desmatamento na Amazônia, inclusive os que são provocados pelas queimadas.

Identificou-se o elemento S nos livros do 7º, 8º e 9º ano, evidenciado pelo trecho a seguir, referente ao livro do 7º ano: “As queimadas ainda liberam gás carbônico na atmosfera, poluindo o ar, e potencializam o efeito estufa natural da Terra, ocasionando o aumento da

temperatura do planeta” (GODOY, 2018, p. 179). Desse modo, as queimadas podem afetar tanto a saúde da população como intensificar o efeito estufa, que está relacionado diretamente à sociedade, que sofre com as consequências. Já o livro do 9º ano pontua sobre a necessidade de fiscalização e a proibição de queimadas, por meio da legislação, portanto dirige-se à sociedade.

O elemento A está presente em todos os livros analisados dessa coleção, conforme o exemplifica o fragmento retirado do livro do 7º ano: “As queimadas podem ocorrer naturalmente ou ser provocadas pelo ser humano. Esta última é uma prática ilegal, geralmente realizada para retirar a vegetação de um local” (GODOY, 2018, p. 231). A prática de queimadas, além de alterar o ambiente natural, pode causar inúmeros impactos ambientais, como a destruição da fauna e da flora. O livro do 9º ano traz as queimadas como fator de poluição do ar, que também é prejudicial ao ambiente, além da saúde humana.

Na coleção 2 encontrou-se indicadores do elemento C nos livros do 6º, 7º e 8º anos, do elemento T no 6º e 8º ano e dos elementos S e A em todas os livros. Na coleção 3 há indicadores do elemento C nos livros do 7º e 8º ano, do elemento S apenas no livro do 7º ano e do elemento A nos livros do 7º e 8º ano. Não foram encontrados indicadores do elemento T nos livros dessa coleção.

Dos indicadores analisados, o elemento A foi o que mais se destacou e o elemento T o que menos se destacou. Esse fato evidencia que os livros das coleções se preocupam em trazer informações sobre os problemas ambientais decorrentes das queimadas, mas dão uma ênfase menor nas questões tecnológicas relacionadas a elas. Isso demonstra que conceitos de tecnologia e suas atividades ainda não estão muito presentes nas formas de abordagem desse tema nos livros didáticos.

Esteves e Abdala-Mendes (2017) analisaram a presença do enfoque CTS/CTSA em nove livros didáticos de ciências do 9º ano do Ensino Fundamental, do Programa Nacional do Livro Didático de 2014 (para conteúdos de física), visando indicar caminhos para uma formação mais crítica, participativa e consciente dos estudantes, e que envolvam a tomada de decisões.

Através de nossas análises, percebemos diferentes possibilidades de mudanças e novas conformações para o Ensino de Ciências hoje, que são apresentadas num instrumento do dia a dia do professor: o livro didático. Em alguns, mais evidente e em outros, menos, o enfoque CTS/CTSA começa a participar da estruturação do Ensino de Ciências no Brasil. Entretanto, estar presente numa proposta de atividade para a sala de aula, no fim de um capítulo do livro didático que a escola utiliza, não significa que a formação crítica de nossos alunos esteja garantida. Tantos outros debates são necessários para tornar a utilização de um livro didático, formulado sob o enfoque CTS/CTSA, numa realidade transformada (ESTEVEES; ABDALA-MENDES, 2017, p. 115).

Assim como as autoras, acreditamos em novas possibilidades de mudanças no ensino de ciências, para efetivar a formação crítica, por meio da educação CTS/CTSA, promovendo a ação sociopolítica dos estudantes. Percebemos também, com as respostas dos professores de ciências participantes desse estudo e com a análise dos livros didáticos, uma grande potencialidade e relevância em abordar o tema Queimadas em propostas didáticas.

Neto e Fracalanza (2003) destacam que os temas abordados nos livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental, precisam considerar de forma explícita ou implícita as concepções CTSA e suas relações, dentre outras concepções pertinentes ao campo da Educação em Ciências, pois estas estabelecem a própria concepção de livro didático e a sua relevância educacional.

Esteves e Abdala-Mendes (2017) ao realizar uma análise de livros didáticos de ciências, afirmaram que maioria dos livros analisados apontaram indícios da presença de elementos CTS/CTSA. No entanto, todos apresentaram quadros meramente informativos sobre o tema Queimadas, buscando mostrar as inter-relações entre ciência e tecnologia e sociedade e ambiente, mas não se expressando como enfoque CTS/CTSA, pois não apresentam aspectos críticos e tomada de decisões, pontos cruciais para esse tipo de educação. O mesmo foi evidenciado através dos dados obtidos neste estudo.

Por fim, a análise das coleções de livros didáticos evidenciou as principais formas de abordagem, os principais conteúdos e anos escolares que envolvem o tema Queimadas. Evidenciou também, que há indicadores CTS/CTSA nesses livros, o que é importante, mas que o enfoque dessa educação precisa ser melhor abordado, principalmente quando se trata das interrelações entre ciência e tecnologia e das consequências dessa prática para a sociedade e para o ambiente, visando a formação crítica e ativismo sociopolítico²² dos estudantes. A seguir, finalizamos este capítulo com algumas sugestões de competências, habilidades e conteúdos em que o tema Queimadas pode ser abordado pelos professores de ciências em suas aulas.

3.6 Sugestões de competências, habilidades e conteúdos para a abordagem do tema Queimadas

A BNCC apresenta competências gerais e específicas da área de Ciências da Natureza, que deverão ser desenvolvidas nos estudantes ao longo do Ensino Fundamental, conforme apresentado nos Quadros 10 e 11.

²² Entendemos que o ativismo sociopolítico implica na ação, reflexão e ação de um indivíduo sobre um determinado problema socioambiental, com postura crítica, ética e justiça social, se aproximando do conceito de práxis (FREIRE, 2002).

Quadro 10 – Competências gerais da BNCC.

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Fonte: Brasil (2017, p. 9-10).

Quadro 11 – Competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental.

1. Compreender as ciências como empreendimento humano, reconhecendo que o conhecimento científico é provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas e socioambientais e do mundo do trabalho.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, tecnológico e social, como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas.
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e da tecnologia e propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que respeitem e promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza.
8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Fonte: Brasil (2017, p. 322).

As competências gerais e específicas apresentadas pela BNCC, assim como as habilidades propostas para o ensino de ciências do Ensino Fundamental e o Documento de Referência Curricular para Mato Grosso (DRC/MT), permitem que o tema Queimadas possa ser trabalhado nas aulas de ciências. O Quadro 12 apresenta algumas sugestões de competências, habilidades e conteúdos em que as queimadas podem ser abordadas, de acordo com a BNCC e o DRC/MT. Consideramos, portanto, para essas sugestões, os conteúdos que os professores de ciências mencionaram no questionário semiestruturado, os conteúdos que os livros analisados abordam o tema, e outras habilidades e conteúdos (interpretados por nós) que permitem a abordagem desse assunto.

Quadro 12 – Sugestões de competências, habilidades e conteúdos para trabalhar o tema Queimadas nas aulas de ciências.

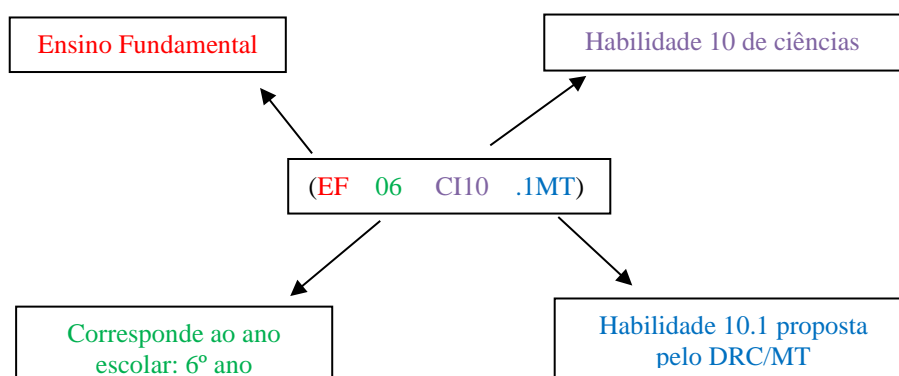
Ano escolar	Competências gerais e específicas	Habilidade(s)	Objetos do conhecimento/ conteúdos
6º ano	Competências gerais: 1, 2, 6, 7. Competências específicas: 1, 2, 3, 4 e 5.	(EF06CI10.1MT) Explicar o comportamento da luz nas substâncias transparentes, e como a luz pode provocar queimadas a partir de garrafas de vidro transparentes deixadas em regiões de campo aberto. (EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características. (EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.	Lentes corretivas. Forma, estrutura e movimentos da Terra (o Solo).
7º ano	Competências gerais: 1, 2, 6, 7. Competências específicas: 1, 2, 3, 4 e 5.	(EF07CI04.1MT) Estabelecer comparações entre o equilíbrio termodinâmico em Mato Grosso, ao longo dos anos, relacionando-o ao desmatamento, corte raso e outros. (EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc. (F07CI08.1MT) Perceber as alterações da biodiversidade mato-grossense elencando as espécies, animais e vegetais, ameaçadas de extinção em decorrência das ações antrópicas e ocupação do solo. (EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição. (EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro. (EF07CI13.1MT) Discutir como ocorre o efeito estufa e as variações de temperatura em sua região, realizando diferentes registros ao longo do dia, bem como a sensação térmica associada.	Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra. Diversidade de Ecossistemas (biomas). Fenômenos naturais e impactos ambientais. Composição do ar. Efeito estufa Camada de ozônio

		(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.	
8º ano	Competências gerais: 1, 2, 6, 7. Competências específicas: 1, 2, 3, 4 e 5.	(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra. (EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.	Clima
9º ano	Competências gerais: 1, 2, 6, 7. Competências específicas: 1, 2, 3, 4 e 5.	(EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina. (EF09CI12) Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados. (EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem sucedidas.	Estrutura da matéria (Refração e reflexão da luz) Preservação da biodiversidade (Biodiversidade e sustentabilidade)

Fonte: elaborado pelos autores, com base em Brasil (2017), Mato Grosso (2018).

As queimadas podem ser abordadas dentro de algumas competências gerais e específicas propostas pela BNCC, principalmente pelas competências gerais 1, 2, 6, 7 e competências específicas 1, 2, 3, 4 e 5. Em ambos os anos escolares as competências gerais e específicas se repetem, pois elas foram estabelecidas para serem trabalhadas ao longo do Ensino Fundamental, e também por se tratar do mesmo tema para todos os anos. O que varia são as habilidades propostas nos documentos curriculares e que os estudantes deverão desenvolver. Para fins de entendimento e exemplificação, as habilidades propostas pela BNCC e DRC/MT são organizadas conforme demonstrado pela figura 3.

Figura 3 – Esquema de organização de uma habilidade da BNCC e DRC/MT.



Fonte: elaborado pelos autores.

A habilidade (EF06CI10.1MT), referente ao 6º ano, estabelecida pela parte diversificada de Mato Grosso, permite que o professor trabalhe o tema, explicando que um pedaço de vidro pode iniciar uma queimada devido a reflexão da luz solar. Também pode ser trabalhada a conscientização dos estudantes sobre jogar garrafas de vidro próximas a vegetação seca, pois elas podem iniciar uma queimada ou dar origem a um grande incêndio florestal. Já as habilidades (EF06CI11), (EF06CI12), desse mesmo ano escolar, permitem que o professor trabalhe dentro do conteúdo de Litosfera, mais precisamente o solo, os problemas decorrentes das queimadas, explicando aos estudantes que elas podem matar muitos microrganismos decompositores e destruir nutrientes presentes no solo, contribuindo para a infertilidade do mesmo. Permitem, ainda, que o professor pode trabalhar esse tema apresentando conceitos e definições acerca das queimadas (naturais e intencionais).

No 7º ano, a habilidade (EF07CI04.1MT) aborda sobre a questão do equilíbrio termodinâmico, incluindo o desmatamento como um desses fatores. Nesse caso, as queimadas podem ser trabalhadas como um dos principais fatores do desmatamento, contribuindo para o aumento da temperatura na região. Nas habilidades (EF07CI08) e (F07CI08.1MT) é possível trabalhá-las como fator de destruição ambiental, de origem antrópica, ou seja, ocasionadas pelo homem, sejam elas: propositais ou acidentais, podendo ocasionar a extinção de espécies, dentre outros problemas. Já nas habilidades (EF07CI12), (EF07CI13), (EF07CI13.1MT) e (EF07CI14), as queimadas podem ser abordadas como fatores de poluição ambiental, explicando que elas podem contribuir para o aparecimento de problemas respiratórios, devido aos gases e fumaça liberados, que elas liberam grandes quantidades de gás carbônico, um dos principais gases nocivos de efeito estufa, provocando sua intensificação e conseqüentemente contribuindo para a elevação da temperatura do planeta. No caso do efeito estufa, pode ser discutido também as queimadas enquanto ação humana que contribuem para a intensificação deste fenômeno, relacionando-as com o aumento da temperatura local. Ainda, é possível propor ações, juntamente com os estudantes, para evitar as queimadas, contribuindo para amenizar os impactos na camada de ozônio e outros impactos ambientais.

No 8º ano, o tema pode ser trabalhado dentro das habilidades (EF08CI14) e (EF08CI16), no conteúdo de clima. Essas habilidades permitem que as queimadas sejam abordadas como fatores de alteração climática, podendo ser retomado, neste caso, o conteúdo de efeito estufa do 7º ano. Possibilita também, a proposição de iniciativas para combater as queimadas e conscientizar os estudantes sobre os problemas socioambientais decorrentes das mesmas.

No 9º ano, a habilidade (EF09CI04) permite que o tema seja abordado dentro do conteúdo de reflexão da luz, trabalhando com os estudantes a questão do vidro que é jogado,

muitas vezes, próximos a vegetação seca, podendo iniciar uma queimada. É possível ainda, realizar um experimento com uma lupa, demonstrando que a reflexão dos raios solares num mesmo ponto pode queimar uma folha seca. Nas habilidades (EF09CI12) e (EF09CI13) pode ser abordado o fato de uma queimada iniciar um grande incêndio florestal, que podem atingir áreas de conservação, incluindo parques ecológicos, reservas ou florestas nacionais. Também podem ser trabalhadas questões relacionadas a atitudes e valores com estudantes, explicando os diversos problemas socioambientais provocados pelas queimadas e propondo possíveis soluções para essa prática, o que envolve o ativismo sociopolítico.

Como pode ser observado, são várias as possibilidades de abordagem do tema Queimadas em todos os anos escolares. É possível selecionar habilidades propostas pela BNCC e pelo Documento de Referência Curricular para Mato Grosso para essa abordagem, cabendo ao professor analisá-las, interpretá-las e verificar a melhor maneira possível de fazê-la. Assim, ter uma BNCC não significa que os conteúdos a serem contemplados no currículo escolar precisam ser os mesmos para todos, a fim de desenvolver competências e habilidades comuns a todos os estudantes.

O DRC/MT propõe algumas habilidades para a parte diversificada do currículo que abrem o caminho para que as queimadas sejam abordadas em sala de aula, o que fortalece a importância desse tema no ensino de ciências. Algumas habilidades, como por exemplo, a (EF06CI10.1MT) do 6º ano, incluída na parte diversificada de Mato Grosso e a (EF07CI13) do 7º ano, mencionam explicitamente as queimadas, enquanto outras, implicitamente, possibilitando a abordagem do tema.

Dessa maneira, torna-se relevante a elaboração de propostas didáticas, que envolvam os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais propostos por Zabala (1998), por meio de Questões Sociocientíficas e que englobem as interrelações CTS/CTSA, pois a abordagem desse tema, além de importante, está amparada por documentos legais que norteiam a educação brasileira e o currículo do Estado de Mato Grosso. Porém, é sempre importante nos atentarmos ao que subjaz na construção da BNCC e o que está por trás dos discursos de sua elaboração.

4. A PRÁTICA DE QUEIMADAS: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

“Não teremos uma educação de qualidade se não envolvermos os docentes na produção do currículo e não envolvermos esses docentes sem salários melhores e possibilidades de realização do que sabem fazer” (LOPES, 2018, p. 27).

Este capítulo apresenta os fundamentos utilizados na elaboração da proposta de uma sequência didática sobre queimadas. Na sequência será abordado a importância da autonomia e da ética para a formação de valores e atitudes envolvendo Questões Sociocientíficas, as principais características e definições das dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos e seus subtipos, a partir dos estudos realizados por Zabala (1998), Coll e colaboradores (1992) e Conrado e Nunes-Neto (2015, 2018), a abordagem dos temas socioambientais no ensino de ciências e a prática de queimadas e consequentes problemas socioambientais. Por fim, será apresentada uma proposta de sequência didática sobre uma Questão Sociocientífica com o tema Queimadas, no contexto da educação CTS/CTSA e a validação da sequência elaborada, realizada por professores de ciências da educação básica de Mato Grosso e professores pesquisadores da área do ensino de ciências.

4.1 A importância da autonomia e da ética para a formação de valores e tomada de decisões a partir de Questões Sociocientíficas

A autonomia, em âmbito educacional, pode ser compreendida como a predisposição dos estudantes para agirem de forma independente, com iniciativa própria em busca de conhecimento, não dependendo continuamente do professor em relação à sua aprendizagem. Compreende-se que a autonomia é a capacidade de agir por si próprio, sendo essa uma condição fundamental para a realização de atividades de forma independente e também para ações atitudinais. Para um indivíduo se tornar autônomo, é necessário que ele desenvolva habilidades cognitivas, como pensar, analisar, argumentar e julgar (VILLA; POBLETE, 2007).

A autonomia na aprendizagem pode trazer diversos benefícios para os estudantes, pois a partir dela eles encontram o significado para o que é estudado, auxiliando-os no seu desenvolvimento pessoal e fazendo com que o conhecimento seja algo valioso e que faça sentido em sua vida. A atitude que se pretende desenvolver, e que está intimamente ligada com a autonomia, é a de responsabilidade pessoal de cada estudante, que poderá ser adquirida a

partir de algumas ações individuais e coletivas, como por exemplo, trabalhar em equipe, respeitar os prazos para a entrega de trabalhos, pesquisas e a opinião dos demais colegas. Essas são atividades simples, mas que aos poucos estimulam os alunos a adquirirem responsabilidades quanto ao seu aprendizado (VILLA; POBLETE, 2007).

Nesse contexto, é possível dizer que o ensino por investigação, alicerçado em situações-problema nas aulas de ciências, propicia aos estudantes o desenvolvimento da liberdade e autonomia intelectuais. Para tanto, esse processo abre caminho para serem trabalhadas outras questões além dos conteúdos curriculares, como por exemplo, a moral e a ética, aspectos que envolvem o trabalho coletivo (SASSERON, 2015).

Segundo Naconecy (2006, p. 14), “É próprio da dimensão humana que sejamos obrigados a tomar decisões e a explicá-las. A Ética, como um campo da Filosofia, pretende dar conta racionalmente do mundo moral”. Ainda para o autor, a tarefa atribuída à ética

[...] é justificar a existência do moral e oferecer uma orientação para as decisões humanas, nas difíceis areias movediças de cada situação concreta. Adotar uma ética significa estar disposto a julgar certas ações como preferíveis a outras. Trata-se de como conduzir nossa vida de maneira justa, do que seria bom que acontecesse, de como agir bem. Qualquer concepção moral ou teoria ética irá operar com princípios, valores, ideais, normas de conduta, preceitos, proibições e permissões, na forma de um sistema mais ou menos coerente. A intenção é fornecer uma justificação racional de um quadro geral de princípios morais básicos. A partir disso, ela pretende orientar nossa conduta (aconselhando ou mandando), isto é, ser normativa ou prescritiva. A Ética, assim, funciona como uma bússola moral (NACONECY, 2006, p. 15).

Para Nunes-Neto e Conrado (2021)

[...] é importante compreender que: (a) a ética não é somente um *estudo teórico*, mas sobretudo uma *prática*, em princípio, de *reflexão*; (b) as *ações humanas* com significado ético não são determinadas ou condicionadas somente pelo conhecimento, mas também – e, sobretudo – pelos *valores*, e (c) a ética tem uma preocupação central com a *normatividade*, isto é, trata do domínio do que *deve ser*, baseado nas possibilidades que sempre estão abertas, e não, meramente, com o domínio do *que é*, dos fatos (NUNES-NETO; CONRADO, 2021, p. 5, grifos dos autores).

Nessa perspectiva, para o bom desenvolvimento de um problema, é necessário que ele seja elaborado a partir de objetivos de ensino previamente definidos e sempre ancorado em fatos reais, considerando também os conhecimentos prévios dos estudantes, para que desta forma o aprendizado seja mais significativo e relacionado com as suas ações futuras, sejam elas profissionais ou sociais (LIMA; LINHARES, 2008). Assim, quando os estudantes enfrentam questões reais em seu cotidiano eles adquirem uma experiência valiosa em primeira mão de

como os interesses políticos, sociais e econômicos concorrentes podem interferir na tomada de decisões (HODSON, 2018).

De acordo com Santos e Mortimer (2001), um ensino de ciências voltado para a ação social responsável, requer considerar questões referentes aos valores e às questões éticas, pois uma decisão responsável caracteriza-se por um entendimento explícito dos valores que a orientou. Mas, antes de formar estudantes para ações envolvendo a ética, é preciso formar professores para ensiná-la em sala de aula. Uma tarefa nada fácil, pois muitos docentes não têm tais conhecimentos na formação inicial.

Conforme constatado por Silva e Santos (2014) são poucas as pesquisas em relação as concepções de professores sobre o ensino da ética, raros os relacionados à formação de professores, sendo a maioria voltados para compreender a moralidade dos estudantes.

Reis (2007) aponta alguns aspectos importantes que devem ser considerados pelos professores para desenvolver um bom estudo de caso, envolvendo situações-problema (principalmente Questões Sociocientíficas), visando o sucesso educativo e o desenvolvimento do potencial dos estudantes e da formação ética e moral, o que implica em assumir uma posição política frente ao contexto do meio ambiente que envolve a questão da água, desmatamento e queimadas – ética ecológica. São elas:

- A **história** envolvida no caso, que deve ser um tema controverso da atualidade e relacionada ao cotidiano dos alunos;
- A **dimensão** do caso, que deve ser breve, incisivo e englobar as informações necessárias para incitar a discussão, porém não tão longo, para não se tornar cansativo;
- **Tomada de decisões**, que poderá ser alcançada a partir de um bom estudo de caso, pois convida os estudantes a tomarem uma decisão frente a uma situação problema, forçando-os a se envolverem e assumirem uma posição. Desse modo, essa atividade não se delimita apenas a identificação de questões éticas, mas exige raciocínio moral por parte dos estudantes durante a análise e discussão das atitudes julgadas admissíveis em relação ao caso;
- A **informação**, que deverá ser relevante e diversificada sobre o assunto abordado, sendo essa uma característica decisiva para prender a atenção dos envolvidos, podendo incluir notícias jornalísticas, artigos, vídeos, dentre outras fontes de informações;
- **Relevância pedagógica** aos estudantes e ser a metodologia mais adequada para atingir os objetivos propostos. “Deverá permitir, simultaneamente, a construção de

conhecimentos substantivos, processuais e epistemológicos sobre a ciências e o desenvolvimento cognitivo, sócio-afectivo e moral dos alunos” (REIS, 2007, p. 41-42).

Cabe ressaltar que a má utilização dos aspectos citados acima, para a elaboração de um bom caso sobre Questão Sociocientífica, pode comprometer o desenvolvimento desta atividade. A exemplo, destacamos os ligados aos professores (objetivos de aprendizagem mal definidos e falta de conhecimento e preparação para conduzir a atividade) e aos estudantes (desinteresse, indisciplina, faltas excessivas, mudanças de cidade/escola durante o período de aplicação da atividade).

Outros autores que apontam algumas características para a abordagem de questões éticas são Nunes-Neto e Conrado²³ (2021). Esses autores sugerem aos professores, ao abordarem questões éticas, dentre outros fatores,

mostrar aos estudantes que *no campo da ética sempre há alternativas*, sempre há múltiplos caminhos, sempre há mais de uma única forma de fazer as coisas, o que significa, portanto, que o *status quo* não está dado (para sempre) e pode ser modificado, inclusive, em suas próprias vidas e na sociedade (NUNES-NETO; CONRADO, 2021, p. 19).

Com isso, para que tais ações se concretizem, é preciso que os professores incluam em suas aulas “[...] discussões sobre temas sociais, envolvendo os aspectos ambientais, culturais, econômicos, políticos e éticos relativos à C&T; atividades de engajamento social dos alunos, por meio de ações concretas; e a discussão dos valores envolvidos” (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 107).

Autores como Conrado (2017), Hodson (2018), Conrado e Nunes-Neto (2018), Conrado e colaboradores (2013), Santos e Mortimer (2001), entre outros, abordam a importância da formação ética e da moral para tomada de decisões envolvendo estudantes de vários níveis de escolarização, principalmente com o uso de casos controversos sobre Questões Sociocientíficas, na perspectiva da educação CTS/CTSA para o ensino de ciências.

Ao se pensar em currículos de ciência com o objetivo de formação para a cidadania, é fundamental que seja levado em conta o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Não basta fornecer informações atualizadas sobre questões de ciência e tecnologia para que os alunos de fato se engajem ativamente em questões sociais. Como também não é suficiente ensinar ao aluno passos para uma tomada de decisão (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 107).

²³ Para maiores aprofundamentos sobre ética sugerimos a leitura do artigo na íntegra.

Desse modo, a autonomia e a ética são importantes ações para a formação de valores e tomada de decisões com base em Questões Sociocientíficas, especialmente quando tratamos da educação CTS/CTSA. Além disso, também são importantes para o ativismo sociopolítico.

Na sequência, serão apresentados os conteúdos de aprendizagem conceituais, procedimentais e atitudinais, que serviram de base para a elaboração da sequência didática sobre as queimadas, com vistas à formação ética, autônoma, crítica e ao ativismo sociopolítico no ensino de ciências.

4.2 Os conteúdos de aprendizagem e suas dimensões no contexto da educação CTS/CTSA

Para melhor compreensão desta seção, é importante elucidar, primeiramente, o que são “conteúdos” e quais são as suas finalidades enquanto componentes essenciais dos currículos escolares, para posteriores esclarecimentos de suas dimensões e de que forma elas podem ser aplicadas como mediadoras do ensino e da aprendizagem na educação CTS/CTSA, visando um ensino significativo aos estudantes.

Coll e colaboradores (1992) definem “conteúdo” como sendo um agrupamento de conhecimentos em suas mais variadas formas culturais, cuja compreensão e apropriação são de extrema importância para o desenvolvimento social dos estudantes, considerando que o desenvolvimento dos seres humanos jamais ocorre no vácuo, ou seja, é preciso que ele aconteça em um contexto cultural e social.

Já para Zabala (1998) o termo “conteúdo” geralmente é utilizado para explicitar aquilo que se deve aprender, porém quase que unicamente aos conhecimentos das disciplinas curriculares e, normalmente, para referir-se a conceitos, princípios, teoremas e enunciados. No entanto, o autor esclarece que os conteúdos de aprendizagem não se resumem apenas ao que é aprendido nas disciplinas ou matérias tradicionais escolares, devendo considerar também todas as formas de aprendizado que proporcionem o “[...] desenvolvimento das capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social” (ZABALA, 1998, p. 30).

Dessa forma, será evidenciado o chamado “currículo oculto”, que são as aprendizagens realizadas na escola, de grande importância, mas que nunca aparecem de forma clara nos planos de ensino. Podemos exemplificar como parte desse currículo oculto a formação de valores, atitudes e comportamentos que os estudantes adquirem durante as relações sociais no meio escolar, inclusive através de práticas pedagógicas educacionais (ZABALA, 1998).

Os conteúdos curriculares reúnem uma seleção de formas ou conhecimentos culturais e possuem um sentido muito próximo ao atribuído a essa expressão na antropologia cultural:

conceitos, explicações, raciocínio, habilidades, valores, crenças, sentimentos, atitudes, interesses, comportamentos, dentre outras características (COLL, *et al.*, 1992). No entanto, muitas dessas características não são evidenciadas dentro do currículo, conforme abordado acima, podendo ser mediadas através da aplicação de novas metodologias de ensino, por meio de simulações, como por exemplo, a aplicação de sequência didática norteadas por Questões Sociocientíficas, que aborde os conteúdos de aprendizagem em suas três dimensões e englobem a CTS/CTSA.

Considerando a necessidade de esclarecer medidas que orientem a prática pedagógica educacional, Zabala (1998) e Coll e colaboradores (1992) estabeleceram 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.

Neste sentido, para Conrado e Nunes-Neto (2015), essas tipologias podem ser melhor entendidas como *dimensões*²⁴ 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. 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

²⁴ 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; 2015).

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. Assim, podemos considerar as Questões Sociocientíficas como uma importante estratégia de ensino quando abordadas numa perspectiva que abrange CTSA (SANTOS; CONRADO; NUNES-NETO, 2016).

Por fim, espera-se que essas dimensões, quando abordadas de forma simultânea, a partir das quais são estabelecidos objetivos de aprendizagem a partir de Questões Sociocientíficas, voltadas para uma educação CTS/CTSA, proporcionem 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.

A seguir, serão abordadas as principais características e definições para cada uma das dimensões dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais e seus subtipos, tendo como base os estudos realizados por Zabala (1998), Coll e colaboradores (1992) e Conrado e Nunes-Neto (2015, 2018).

4.2.1 Dimensão conceitual dos conteúdos

A dimensão conceitual dos conteúdos remete-se de forma prevaiente a um campo epistemológico podendo ser entendida em um primeiro momento a partir de três categorias: fatos, conceitos e princípios (CONRADO; NUNES-NETO, 2015, 2018). Segundo Zabala (1998) esse tipo de conteúdo busca responder a seguinte questão: “O que se deve saber?”.

Os “**fatos** são informações, acontecimentos, dados, eventos ou fenômenos concretos que geralmente são repetidos, de modo a serem memorizados e integrados nas estruturas de conhecimento do estudante” (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p. 95, grifo nosso).

Já os **conceitos** e os **princípios** são definidos por Zabala como termos abstratos, ou seja, possuem grande grau de generalização, abrindo caminhos para diferentes interpretações. Assim, para o autor:

Os conceitos se referem ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns, e os princípios se referem às mudanças que se produzem num fato, objeto ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações que normalmente descrevem relações de causa-efeito ou de correlação (ZABALA, 1998, p. 42).

Assim, os conceitos e os princípios, ao contrário dos fatos, são considerados termos abstratos, devendo ser compreendidos e não apenas memorizados pelos estudantes em simples exercícios de repetição. Desse modo, essa compreensão acontece, principalmente, mediante a mobilização de situações concretas cotidianas em que ela é solicitada. Podemos considerar como exemplos de situações que requerem a compreensão: uma explicação científica ou a análise de fatos novos (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Ainda, para os autores, a seleção de atividades para uma intervenção didática a partir de Questões Sociocientíficas para a aprendizagem da dimensão conceitual dos conteúdos deve ser estratégica e que vá além do simples estímulo do estudante, englobando também a mobilização de fatos, conceitos e princípios em diferentes contextos dos que foram retratados no tema, considere os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto de partida da Questão Sociocientífica, levando em conta a quantidade de informações que podem ser abordadas dentro do tempo disponível na unidade escolar.

Pozo (1992) traz uma diferenciação entre a aprendizagem dos fatos e dos conceitos, e afirmam que a aprendizagem dos fatos consiste em cópias de acontecimentos, é alcançada através de exercícios de memorização, e é adquirida de uma só vez, podendo ser esquecida caso não seja praticada. Já os conceitos apresentam-se de forma oposta aos fatos no quesito aprendizagem, e consiste na relação com conhecimentos anteriores, podem ser alcançados através da compreensão, são adquiridos gradativamente e é esquecido de forma mais lenta e graduada.

O autor aponta ainda que principalmente a partir dos nove ou dez anos na idade escolar os fatos e os conceitos compõem a maior parte dos conteúdos da aprendizagem, caracterizando-os tradicionalmente como os próprios “conteúdos” de ensino, e que até os dias de hoje são predominantes nas avaliações aplicadas nas salas de aula. Porém, de acordo com o autor, não se trata de eliminar os conceitos e os fatos do currículo, mas de estabelecer uma relação mútua entre os demais tipos de conteúdo.

Nessa lógica, é muito comum no ensino básico brasileiro os professores trabalharem essa dimensão de forma praticamente exclusiva em suas aulas, com raras exceções, sobretudo nas aulas de ciências, pois é grande a demanda de conceitos e termos a serem trabalhados e que geralmente são passados na lousa, copiados de livros didáticos, decorados e reproduzidos nas avaliações pelos alunos. São alguns exemplos desses conteúdos no ensino de ciências: os que envolvem os níveis de organização dos seres vivos, como espécie, hábitat, população, ecossistema, conceitos genéticos, funções específicas de órgãos e partes do corpo humano, dentre muitos outros.

Como exemplos de princípios, podemos destacar as leis, regras ou normas, conforme descrito por Zabala (1998), que estão incluídas, por exemplo, nas disciplinas que compõem as áreas de Ciências da Natureza e Ciências Exatas.

Segundo Santos e Mortimer (2001), para que os professores consigam preparar os estudantes para participarem ativamente da tomada de decisões da sociedade, é necessário ir além do ensino conceitual, em busca de uma educação direcionada para a ação social responsável, e que se preocupe com a formação de atitudes e valores.

Porém, tal aprendizado só será possível com a redução significativa dos conceitos tanto no planejamento dos professores quanto no currículo das unidades escolares, buscando vencer essas dificuldades, assegurando desta maneira, melhor qualidade de ensino aos nossos estudantes.

4.2.2 Dimensão procedimental dos conteúdos

Essa dimensão, em ordem hierárquica, vem logo após a dimensão conceitual (CONRADO; NUNES-NETO; 2018) e busca responder a seguinte questão: “o que se deve saber fazer?” (ZABALA, 1998) e está estabelecida predominantemente num campo metodológico, podendo ser entendida a partir de três categorias: técnicas, procedimentos e métodos (CONRADO; NUNES-NETO, 2015, 2018).

A **técnica** refere-se ao conjunto de atividades fundamentais para a realização de um procedimento, destacando-se como alguns exemplos dessa categoria: a análise argumentativa, resenhas críticas de obras, em que o indivíduo é capaz de apontar os pontos principais e a simples realização de medidas com o auxílio de uma régua (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Os **procedimentos** são conjuntos de ações cognitivas e motoras associadas metodicamente, dirigidos para o alcance de determinados objetivos de aprendizagem. São

exemplos de procedimentos: escrever, calcular, pesquisar, realização de uma aula laboratorial, formular um argumento, confeccionar uma maquete (ZABALA, 1998; CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Os **métodos** podem ser considerados como a forma mais geral de uma ação, envolvendo procedimentos e técnicas variadas, cada qual em sua especificidade conforme seus objetivos. São exemplos de métodos: esboço, comparação, investigação, explicação (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Portanto, essa dimensão encarrega-se de proporcionar aos estudantes a forma como eles devem proceder frente às variadas situações a partir dos conceitos aprendidos, compreendendo quais as técnicas, métodos ou procedimentos são mais adequados a fim de se investigar e solucionar algum problema, destacando-se os sociocientíficos e socioambientais.

4.2.3 Dimensão atitudinal dos conteúdos

A dimensão atitudinal trata-se da mais complexa das três proposições e está direcionada principalmente a um campo axiológico, sobretudo ao ético-político (CONRADO; NUNES-NETO, 2015, 2018), ou seja, a um conjunto de conteúdos que podem ser agrupados em valores, normas e atitudes, que por sua vez, possuem uma natureza suficientemente específica e busca responder a seguinte questão: “como se deve ser?” (ZABALA, 1998).

Ainda de acordo com o autor, os **valores** são vistos como princípios ou ideias estabelecidas no campo da ética, a partir das quais os indivíduos poderão emitir seus pareceres sobre os fatos. São exemplos de valores: o respeito, a responsabilidade, a solidariedade, a empatia, dentre outros.

As **atitudes** são consideradas como predisposições parcialmente estáveis relacionadas à atuação de um indivíduo em determinada situação, ou seja, é a forma com que cada pessoa pratica a sua conduta conforme os valores estabelecidos. Aqui podemos citar como exemplos diversas relações entre os estudantes, que acontecem dentro das salas de aula: desenvolvimento de trabalhos colaborativos em equipes, ajudarem os colegas na resolução de tarefas, respeito ao meio ambiente, dentre outros. Por estarem associadas com ações considerando valores, conhecimentos e habilidades, as atitudes têm grande associação com as ações sociopolíticas.

As **normas** são delimitações aplicadas aos membros de um grupo social, geralmente em forma de regras, que obrigam todos os membros a segui-las em determinadas situações, ou seja, são estabelecidas para alcançar certos valores compartilhados coletivamente e indicam o que pode ou não ser feito enquanto integrante desse grupo. Um exemplo de norma considerando o

contexto escolar é a utilização do uniforme pelos estudantes, e a restrição ao uso do celular durante as aulas. Para Zabala,

Aprendeu-se uma atitude quando a pessoa pensa, sente e atua de uma forma mais ou menos constante frente ao objeto concreto a quem dirige essa atitude. [...]. Podemos dizer que se aprendeu uma norma em diferentes graus: num primeiro grau, quando se trata de uma simples aceitação, embora não se entenda a necessidade de cumpri-la (além da necessidade de evitar uma sanção); em segundo grau, quando existe uma conformidade que implica certa reflexão sobre o que significa a norma e que pode ser voluntária ou forçada; e em último grau, quando se interiorizaram as normas e se aceitam como regras básicas de funcionamento da coletividade que regem (ZABALA, 1998, p. 47).

Conforme enfatizam Conrado e Nunes-Neto (2018) todos os componentes considerados nesta dimensão possuem seus princípios pautados na ética e são requisitos básicos para as ações que necessitam de julgamento moral. Assim, os elementos que fazem parte dessa dimensão devem ser vivenciados em situações concretas e simulados de modo a promover o seu pleno exercício e reflexão com relação as suas próprias ações e as de outros atores sociais, tendo suas ações examinadas e devidamente realizadas partindo-se de um ponto de vista normativo ético-político, não apenas técnico. A partir do exposto,

[...] podemos dizer que quanto maior a reflexão sobre as razões que justificam a ação, o conhecimento sobre normas e a consciência sobre valores morais relacionadas às atitudes, menor a ocorrência de disposições intuitivas e, assim, podemos dizer, maior a reflexividade crítica sobre as ações. Esta maior reflexividade crítica sobre os elementos constituintes da dimensão atitudinal dos conteúdos relaciona-se positivamente com o grau de autonomia do estudante, de nossa perspectiva (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p. 100).

A dimensão atitudinal, é considerada por Conrado e Nunes-Neto (2018) a mais complexa, pois exige relações de afetividade e interesse, influenciando na compreensão e na reflexão das outras dimensões, a conceitual e a procedimental dos conteúdos, e por fim, é a que envolve as diferentes e mais variadas formas de relação dentro do ambiente escolar.

4.3 A Abordagem de temas socioambientais no ensino de ciências

Cada vez mais, os temas socioambientais têm ganhado espaço no ensino de ciências, principalmente como estratégia que vise a formação crítica e reflexiva dos indivíduos, proporcionando uma compreensão da realidade e maior participação dos sujeitos em tomadas de decisões sobre determinadas questões (BUFFOLO; RODRIGUES, 2015). Estes temas podem ser compreendidos como processos que envolvem questões sociais e ambientais.

Segundo Rechmann e colaboradores (2017, p. 523), “A responsabilidade ambiental e social é um tema comumente abordado na atualidade”. As autoras também afirmam que as questões ambientais e sociais eram discutidas individualmente até meados da década de 90, de acordo com as suas normas e especificações. Tais questões se fundiram com a chegada do desenvolvimento sustentável (ABDALA; TAKIMURA, 2012).

Para Ferreira (2011), a inclusão de temas socioambientais no ensino de ciências, principalmente por meio de debates em sala de aula, contribui para a contextualização do ensino, auxiliando na compreensão dos estudantes sobre determinado assunto curricular. Isso permite que seja dado sentido ao que é ensinado, podendo favorecer, ainda, uma percepção mais ampla sobre os diversos problemas ocasionados em decorrência das ações antrópicas sobre o meio ambiente. A autora defende ainda, que a escola é um excelente lugar para que sejam trabalhadas essas questões, pois os professores podem trabalhar os conteúdos curriculares, associando-os

[...] às questões sociais, econômicas, ambientais, políticas, éticas, entre outras, colaborando, assim, com a formação de cidadãos críticos e conscientes da gravidade e do caráter dos problemas socioambientais (global/local), bem como com a preparação dos mesmos para participarem na tomada de decisões adequadas (FERREIRA, 2011, p. 15-16).

Dessa maneira, os problemas socioambientais contemporâneos são considerados bons exemplos de Questões Sociocientíficas. Pois, esses problemas, mostram as complexas relações existentes entre CTSA abordadas no ensino de ciências por meio dos fundamentos dessa educação (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Nesse contexto, cabe destacar que a necessidade de melhorias na formação de indivíduos capazes de avaliar criticamente QSC, tomar decisões socioambientalmente responsáveis e agir, no sentido de resolvê-las, é cada vez mais urgente no contexto atual, de agravamento de problemas socioambientais e expansão de ideais e valores hegemônicos de consumismo, competição e individualismo. Com base neste cenário, parece-nos muito importante que a abordagem de QSC considere os conhecimentos e habilidades propriamente científicos, porém, também, de modo fundamental, os valores e posicionamentos éticos consistentes, associados a percepções e análises abrangentes dos condicionantes sociais e ambientais das QSC. Para isso, é essencial a disponibilização de materiais didáticos e obras de apoio, sobretudo para professores e pesquisadores da área de ensino de ciências, acerca de métodos e estratégias de ensino capazes de abordar as QSC, tanto no ensino formal como não-formal (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p. 15-16).

Logo, o desenvolvimento de novas estratégias de ensino envolvendo questões socioambientais tornam-se interessantes para que o professor, enquanto mediador do processo

de ensino e aprendizagem, possa articular os conteúdos curriculares à realidade dos alunos, visando a formação de indivíduos capazes de realizar ação sociopolítica.

Dentre os problemas socioambientais contemporâneos, podemos destacar as queimadas, que ao longo dos anos vem causando diversos impactos socioambientais no Brasil e no mundo. Assim, elas podem ser abordadas no ensino de ciências, a partir do ensino problematizador, por meio de Questões Sociocientíficas, para que os estudantes possam ter consciência dessa prática e de seus problemas, sejam elas intencionais ou não. Na seção a seguir, apresenta-se informações sobre tal problema socioambiental a fim de contextualizar a realidade atual.

4.3.1 Prática de queimadas e consequentes problemas socioambientais

Atualmente, o tema Queimadas tem sido muito destacado em jornais e sites de notícias devido à grande quantidade de incêndios no Brasil, sobretudo nas regiões Norte e Centro-Oeste do país. As queimadas vêm afetando, ao longo dos anos, alguns biomas brasileiros, como a Floresta Amazônica, o Cerrado e o Pantanal, causando diversos impactos socioambientais, além de causar a liberação de um dos principais gases de efeito estufa na atmosfera: o gás carbônico.

Os destaques principais são sobre os danos causados pelas queimadas, principalmente as relacionadas a ações antrópicas, em diferentes coberturas vegetais e em diferentes regiões do nosso país. Os problemas associados aos incêndios florestais e queimadas são geralmente oriundos das práticas ligadas à cultura do fogo como ferramenta de trabalho (VIEIRA JR., 2019) e ao desmatamento.

A queimada é uma forma barata e fácil de fazer a limpeza de terrenos, renovar as pastagens, combater certas pragas e doenças e facilitar a colheita, tornando-se uma ferramenta de manejo comum entre os agricultores. Dessa forma, ela facilita e traz benefícios aos agricultores em curto prazo, porém afetando negativamente toda a biodiversidade e a dinâmica dos ecossistemas, aumentando também o processo de erosão do solo, empobrecendo-o e ainda deteriorando a qualidade do ar (SANTIAGO, 2013, p.24).

Neste sentido, uma queimada pode ser compreendida como um processo de queima de biomassa, podendo ocorrer por meio de causas naturais ou por iniciativa humana (FREITAS, *et al.*, 2005). O fogo é caracterizado como um dos principais problemas ambientais, econômicos e sociais presentes no Brasil e no mundo (GUIMARÃES, *et al.*, 2014).

As queimadas podem causar diversos danos ao meio ambiente, dentre eles à fauna, à flora, e aos seres humanos. A grande maioria dos incêndios é proveniente de ações humanas, sobretudo os intencionais. Porém, alguns fatores climáticos como a seca, a velocidade do vento

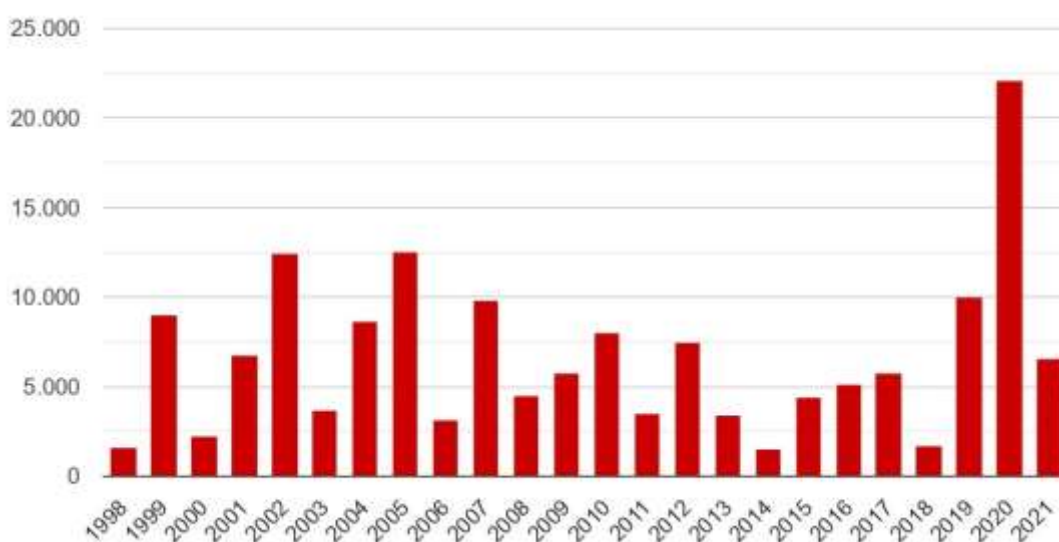
e relevo do local influenciam no seu alastramento, causando efeitos devastadores (SANTOS; SOARES; BATISTA, 2006).

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 à 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).

A compreensão dos fatores que podem gerar queimadas em Mato Grosso é fundamental, pois o estado abriga três biomas: Floresta Amazônica, Cerrado e Pantanal, e encontra-se entre os que mais apresentam focos de incêndios anualmente, sobretudo no período da seca, na qual a prática de queimadas é proibida (FERRAZ, 2013).

No ano de 2020, por exemplo, o bioma Pantanal sofreu com o grande número de queimadas que, de acordo com dados extraídos do INPE, foram registrados 22.116 focos de incêndios, batendo recorde histórico desde o ano de 1998, conforme pode ser observado na figura 4.

Figura 4 - Série histórica do total de focos ativos detectados por satélite, no período de 1998 até 09/10/2021.



Fonte: Inpe (2021). Disponível em: https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/. Acesso em 10 out. 2021.

Esses dados são preocupantes, pois são incalculáveis os impactos ambientais causados a esse bioma e à saúde das pessoas. Isso nos leva a refletir sobre a responsabilidade social frente ao problema das queimadas e de que modo as escolas, por meio da educação, podem contribuir

para a conscientização e sensibilização das crianças, jovens e adultos sobre essa prática e suas consequências.

Nesse cenário, conforme a severidade das queimadas, o fogo pode comprometer a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas presentes no bioma Pantanal. Os primeiros efeitos do fogo, e mais evidentes, são o aumento da temperatura que, de imediato, podem provocar a morte da vegetação e de animais que não conseguem fugir, e a queima de combustível (vegetação seca), que transforma a biomassa em fumaça e cinza (BARROSO; SOARES; GARCIA, 2020). Segundo esses autores, a grande maioria das queimadas no Pantanal estão relacionadas a ações antrópicas, intencionais ou acidentais. Conforme as explicações de Chaves, Souza e Freitas (2020),

Após o fim das queimadas, ocorre um grande desequilíbrio ecológico, mudança que afeta diretamente todo o Bioma. O solo se torna pobre em nutrientes, o que dificulta o desenvolvimento da flora nativa, impactando diretamente na sobrevivência de animais herbívoros, como por exemplo, os veados e capivaras, que além de perder o seu habitat, sofrerão com a falta de alimento e água. [...] O Pantanal é um centro de reprodução de aves, e os ninhos ficam ameaçados em época de reprodução (CHAVES; SOUZA; FREITAS, 2020, p. 603).

Barroso, Soares e Garcia (2020) esclarecem que as cinzas escuras originadas após uma queimada contribuem para a absorção de calor do sol, podendo elevar significativamente a temperatura do solo, fazendo com que aumente a evaporação de qualquer água que ainda reste no solo.

No ano de 2020 foram várias as matérias de jornais que mostraram a triste realidade dos animais do bioma Pantanal, que sofreram queimaduras graves ou morreram a poucos metros de chegar até as poças de água que restaram ou que os brigadistas distribuíram pelas áreas queimadas, para tentar salvar o maior número de animais possível. Além da paisagem acinzentada, resultado do que restou da vegetação e dos animais das áreas atingidas.

As queimadas também afetam a saúde e o bem-estar social, pois liberam 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).

Segundo Gigante e Zavala (2007, p. 31), as queimadas podem causar diversos problemas, dentre eles: “[...] a poluição do ar, o efeito estufa, a extinção de espécies da flora e

da fauna nativas, a má qualidade de vida ao ser humano, a não sustentabilidade agrícola, além de impactos sociais”.

Contudo, a elaboração de novas propostas didáticas sobre o tema em questão torna-se viável ao ensino de ciências, pois tal questão controversa pode ser convertida em metodologia de ensino, considerando a série de problemas que podem ser ocasionados pelas mesmas. Para isso, é necessário que o professor seja mediador do processo de ensino e aprendizagem e esteja aberto a novas metodologias de ensino, buscando sempre se atualizar para promover um ensino de qualidade aos seus alunos.

4.4 Uma Questão Sociocientífica sobre queimadas

A seguinte proposta de ensino, baseada em Questões Sociocientíficas, foi elaborada para os anos finais do Ensino Fundamental, tendo o formato de caso sobre as 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 13 apresenta o caso introdutório sobre as queimadas. Na sequência, são apresentados os objetivos de aprendizagem sobre o caso proposto.

Quadro 13 – 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 de 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 ao bem-estar social e ambiental (Q1 a 21).

4.4.1 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; CONRADO; NUNES-NETO, 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)

O Quadro 14 apresenta sugestões de objetivos de aprendizagem e de avaliação para cada um dos encontros propostos na sequência didática.

Quadro 14 – Objetivos de aprendizagem para cada encontro e sugestões de avaliação para a sequência didática.

Encontro	Sugestões de objetivos de Aprendizagem	Sugestões de avaliação dos objetivos de aprendizagem
1	Conceituais: - Construir conceitos básicos sobre queimada natural e antrópica; - Discutir sobre as principais finalidades de uma queimada e suas consequências socioambientais.	- Apresenta conhecimentos prévios sobre as queimadas; - Conceitua queimada natural e antrópica; - Discute/argumenta sobre as principais finalidades e consequências das queimadas; - Demonstração de interesse e envolvimento nas atividades propostas.
2	Conceituais: - Discutir sobre as principais finalidades de uma queimada e suas consequências socioambientais; - Entender que uma simples queimada pode dar origem a um grande incêndio florestal; - Construir conceitos básicos sobre queimada natural e antrópica;	- Apresenta visão crítica/discute sobre as finalidades da prática de queimadas e suas consequências socioambientais; - Relaciona as queimadas à problemas socioambientais, como a destruição da biodiversidade, agravamento do efeito estufa, problemas respiratórios;

	<p>Procedimentais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Investigar e discutir sobre quais são os principais fatores/ações humanas que podem originar uma queimada; <p>Atitudinais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Refletir criticamente sobre os problemas socioambientais decorrentes das queimadas; - Estar motivado a aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica as principais ações humanas que podem ocasionar uma queimada; - Demonstração de interesse e envolvimento nas atividades propostas; - Está motivado a aprender.
3	<p>Conceituais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entender a interferência das queimadas na fertilidade do solo e na reciclagem de nutrientes; <p>Procedimentais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Investigar e discutir sobre quais são os principais fatores/ações humanas que podem originar uma queimada; <p>Atitudinais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; - Demonstrar interesse e participação na execução das atividades propostas em sala de aula; - Estar motivado a aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observar os conhecimentos adquiridos por meio do procedimento de pesquisa; - Observar a relação estabelecida pelos estudantes entre os conteúdos: biomas, solo e reciclagem de nutrientes, com o tema Queimadas; - Observar a argumentação dos estudantes sobre as questões abordadas/levantadas no encontro; - Demonstração de interesse e envolvimento nas atividades propostas; - Atitudes de respeito em relação aos diferentes pontos de vista; - Responsabilidade no desenvolvimento das atividades.
4	<p>Conceituais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conhecer e debater sobre os principais fatores políticos e econômicos envolvidos por trás da prática de queimadas; <p>Procedimentais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Listar as legislações federais e estaduais vigentes sobre a prática de queimadas urbanas e para a limpeza de terrenos; - Pesquisar e debater sobre a viabilidade de novas tecnologias ou estratégias alternativas à prática de queimadas; <p>Atitudinais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Praticar habilidades relacionadas ao trabalho em equipe, respeitando os diferentes pontos de vista dos colegas, tolerância, solidariedade, respeito ao próximo e aos seres vivos; - Demonstrar interesse e participação na execução das atividades propostas em sala de aula. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes por meio do procedimento de pesquisa; - Observar a capacidade de argumentação e reflexão crítica dos estudantes em relação as leis vigentes sobre a prática de queimadas; - O estudante associa/identifica diferentes tecnologias como alternativas às queimadas; - Demonstração de interesse e envolvimento nas atividades propostas; - Atitudes de respeito em relação aos diferentes pontos de vista; - Responsabilidade no desenvolvimento das atividades.
5	<p>Conceituais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compreender as inter-relações entre CTS/CTSA em relação as queimadas; <p>Procedimentais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discutir como e quais os passos para criar estratégias de discussão do tema com a comunidade; - Argumentar sobre os problemas socioambientais decorrentes das queimadas, permitindo que as aprendizagens conceituais sejam utilizadas em favor da mobilização sociopolítica; <p>Atitudinais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Refletir criticamente sobre os problemas socioambientais decorrentes das queimadas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Observar se os estudantes conseguem associar as inter-relações entre CTS/CTSA em relação as queimadas; - Capacidade de associação entre os conteúdos curriculares e conhecimentos científicos à resolução de problemas envolvendo a prática de queimadas; - Desenvolvimento dos estudantes no trabalho em equipe; - Manifestação de disposição para ações sociopolíticas; - Observar os argumentos utilizados para resolver o problema do seu José em relação a diminuição da produção em suas terras devido a prática de queimadas; - Apresenta linguagem adequada na escrita;

	<ul style="list-style-type: none"> - Promover ações (elaboração de panfletos informativos, cartazes, divulgação em redes sociais, etc.) que visem a conscientização da comunidade escolar sobre a prática de queimadas; - Respeitar opiniões diferentes das que defende em relação aos motivos/finalidades das queimadas, usando a argumentação para defender seu ponto de vista; - 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; - Demonstrar interesse e participação na execução das atividades propostas em sala de aula. 	<ul style="list-style-type: none"> - Emprego de conceitos centrais aprendidos e discutidos nos encontros anteriores para a resolução de problemas; - Demonstração de interesse e envolvimento nas atividades propostas; - Atitudes de respeito em relação aos diferentes pontos de vista; - Responsabilidade no desenvolvimento das atividades.
6	<p>Conceituais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compreender as inter-relações entre CTS/CTSA em relação as queimadas; <p>Procedimentais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discutir como e quais os passos para criar estratégias de discussão do tema com a comunidade; - Argumentar sobre os problemas socioambientais decorrentes das queimadas, permitindo que as aprendizagens conceituais sejam utilizadas em favor da mobilização sociopolítica; <p>Atitudinais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Refletir criticamente sobre os problemas socioambientais decorrentes das queimadas; - Praticar habilidades relacionadas ao trabalho em equipe, respeitando os diferentes pontos de vista dos colegas, tolerância, solidariedade, respeito ao próximo e aos seres vivos; - Demonstrar interesse e participação na execução das atividades propostas em sala de aula; - Estar motivado a aprender; - Discutir aspectos éticos e morais relacionados aos problemas decorrentes das queimadas; - Promover ações (elaboração de panfletos informativos, cartazes, divulgação em redes sociais, etc.) que visem a conscientização da comunidade escolar sobre a prática de queimadas; - 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - Habilidade de uso de conhecimentos científicos e conteúdos curriculares para a resolução de problemas; - Observar o interesse dos estudantes em ações sociopolíticas; - Demonstração de interesse e envolvimento nas atividades propostas; - Atitudes de respeito em relação aos diferentes pontos de vista; - Responsabilidade no desenvolvimento das atividades; - Capacidade argumentativa para defender seu ponto de vista em relação à prática de queimadas.

Fonte: elaborado pelos autores.

A avaliação é um fator importante para que o professor possa verificar a aprendizagem e a construção do conhecimento sobre os conceitos aprendidos acerca do tema Queimadas,

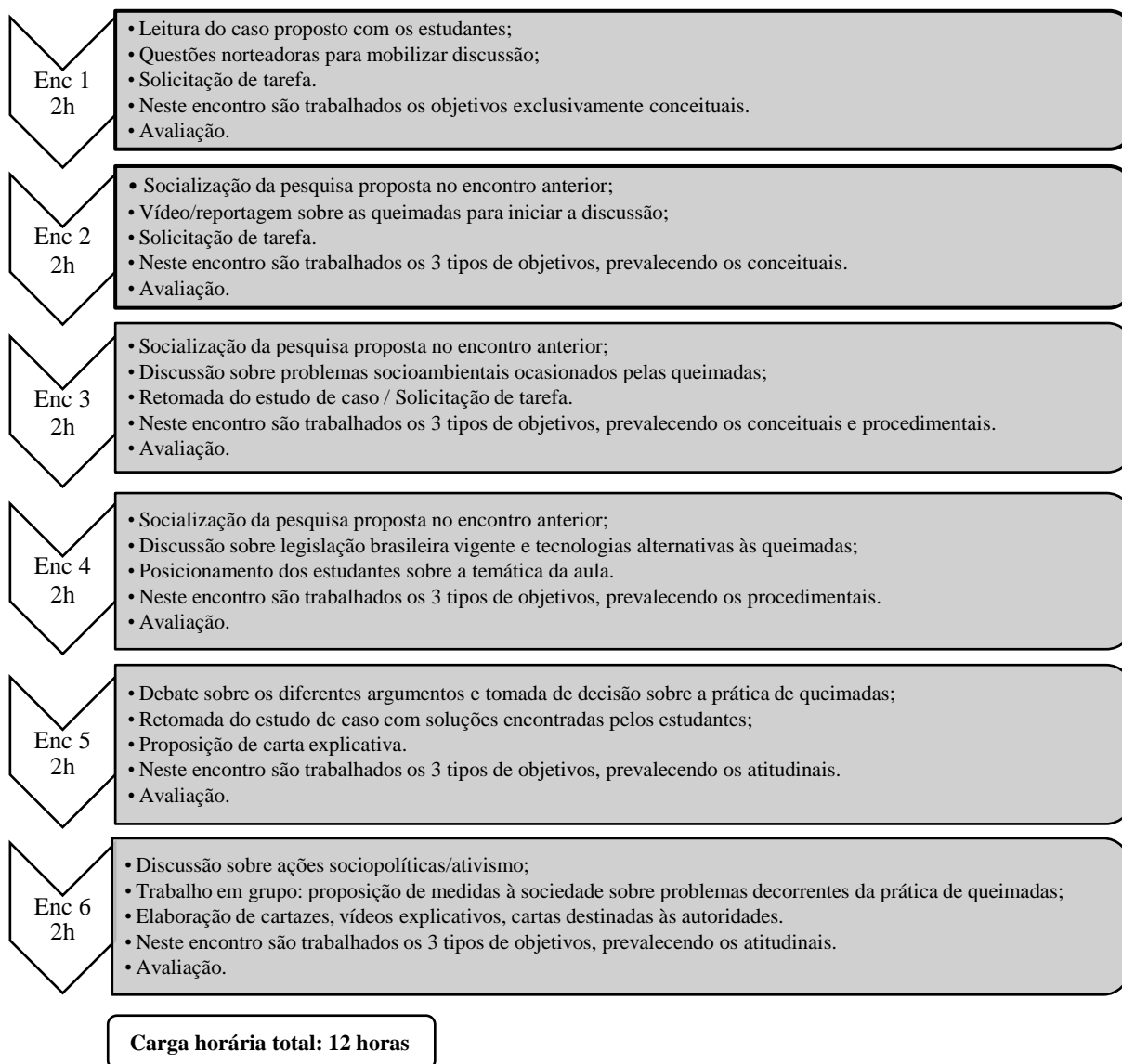
proposto neste estudo, por parte dos estudantes. Por isso, propomos algumas sugestões de formas de avaliação para cada um dos encontros da sequência didática, conforme apresentado no quadro acima. Porém, fica a critério do professor avaliar os estudantes da maneira que ele considerar melhor, podendo esta ser realizada por meio de estudos dirigidos, avaliações objetivas e/ou descritivas, dentre outros.

A avaliação nas escolas precisa ser praticada “como uma atribuição de **qualidade** aos resultados da aprendizagem dos educandos, tendo por base seus aspectos essenciais e, como objetivo final, uma tomada de decisão que direcione o aprendizado e, conseqüentemente, o desenvolvimento do educando” (LUCKESI, 2013, p. 38-39, grifo nosso).

A avaliação é um instrumento fundamental para fornecer informações sobre como está se realizando o processo ensino-aprendizagem em seu todo e não deve simplesmente focalizar o aluno, seu desempenho cognitivo e o acúmulo de conteúdo, para classificá-lo em aprovado ou reprovado, isto é, a avaliação não deve servir apenas para observar o aluno, mas todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. [...] A avaliação vista como um diagnóstico contínuo e dinâmico torna-se um instrumento fundamental para repensar e reformular os métodos, os procedimentos e as estratégias de ensino para que, de fato, o aluno aprenda. Além disso, ela deve ser essencialmente formativa, na medida em que cabe à avaliação subsidiar o trabalho pedagógico, redirecionando o processo ensino -aprendizagem para sanar dificuldades, aperfeiçoando-o constantemente (DUARTE, 2015, p. 54).

Contudo, a avaliação do aprendizado dos estudantes deve ocorrer de forma contínua ao longo das aulas e não restrita a um único instrumento avaliativo (como uma prova/teste, por exemplo). O professor pode considerar em sua avaliação a participação, os questionamentos, os conhecimentos prévios, as experiências de vida, autoavaliação dos estudantes, dentre outros. É importante, também, uma autoavaliação do professor sobre a sua práxis, buscando sempre por melhorias no ensino.

A partir do exposto, a figura 5 ilustra os encontros propostos nesta sequência didática e a carga horária dispendida:

Figura 5 – Resumo dos encontros e carga horária para aplicação da sequência didática.

Fonte: elaborado pelos autores.

A sequência didática elaborada tem o propósito de contribuir com a formação do pensamento crítico de professores de ciências e de estudantes sobre a prática de queimadas, suas finalidades e implicações socioambientais. Para isso, consideramos, sobretudo, um ensino problematizador, baseado no diálogo (FREIRE, 1987), para a sua construção.

Para Freire (1987), o diálogo é fundamental para a formação crítica dos indivíduos, pois, sem ele, não há comunicação entre os homens, e sem comunicação não há educação verdadeira. Desse modo, pensamos a organização dos encontros da sequência didática de modo que ela favoreça e permita o diálogo entre o professor e os estudantes, incentive a pesquisa e discussões em sala de aula, tendo como ponto de partida uma Questão Sociocientífica (caso/problema). E,

também, por meio de diferentes atividades, na qual o professor pode atuar como um mediador do ensino e da aprendizagem.

Para Carvalho (2005, p. 68) “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”. Segundo o autor, em concordância com Freire, o diálogo é um fator essencial no processo de mediação pedagógica do professor, sendo este a fonte geradora de reflexões, facilitando a assimilação do conteúdo trabalhado e mediando a construção de ideias por parte dos estudantes. A finalidade dessa ação é a promoção do pensamento crítico e autônomo sobre a realidade. Por isso, ao fazer parte da realidade dos estudantes de Mato Grosso, a abordagem do tema Queimadas na sequência didática aproxima-se dos pressupostos da educação freireana. Pois, para o autor, os conteúdos selecionados para o ensino devem partir da realidade dos estudantes.

Outro aspecto importante, associado à sequência didática elaborada, é que ela pode estimular a curiosidade dos estudantes em querer resolver o problema que lhes foi proposto. Então, cabe ao professor incitar essa curiosidade.

Sou tão melhor professor, então, quanto mais eficazmente consigo provocar o educando no sentido de que prepare ou refine a sua curiosidade, que deve trabalhar com minha ajuda, com vistas a que produza a sua inteligência do objeto ou do conteúdo de que falo. Na verdade, meu papel como professor, ao ensinar, o conteúdo **a** ou **b**, não é apenas o de me esforçar para, com clareza máxima, descrever a substantividade do conteúdo para que o aluno fixe. Meu papel fundamental, ao falar com clareza sobre o objeto, é incitar o aluno a fim de que ele, com os materiais que ofereço, produza uma compreensão do objeto em lugar de recebe-la, na íntegra, de mim (FREIRE, 2002, p. 45, grifos do autor).

A sequência didática sobre queimadas, buscou, portanto, organizar os encontros de maneira a oferecer subsídios/materiais necessários ao professor, a fim de contribuir para a construção do conhecimento do estudante sobre o objeto de estudo da aula (tema Queimadas). Neste caso, o professor atua como mediador do ensino e da aprendizagem.

Na próxima seção, serão apresentados os resultados e a discussão da validação da sequência didática elaborada.

4.5 Validação da sequência didática

Esta última etapa da pesquisa consistiu na 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),

A validação de intervenções e instrumentos de coleta de dados nas pesquisas educacionais é muito importante para uma execução satisfatória e rigorosa das investigações em desenvolvimento. 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. [...] a validação nas pesquisas qualitativas busca analisar a coerência entre elementos da pesquisa e objetivos/questões de investigação, focalizando na consistência a partir da descrição, análise e compreensão de um fenômeno, e não por meio de explicações e/ou previsões em termos estatísticos (PAIVA, *et al.*, 2017, p. 2027).

Para tanto, os convites contendo o instrumento avaliativo, a sequência didática e o TCLE, foram enviados por e-mail, inicialmente para 30 professores de ciências da educação básica de Mato Grosso (incluindo os dez professores que participaram da primeira etapa da pesquisa) e para 20 professores pesquisadores da área do ensino de ciências, de vários estados do país. A coleta de dados ocorreu no mês de novembro do ano de 2021. Ressaltamos que deixamos livre para que os professores convidados enviassem os documentos necessários para a validação da sequência didática para outros professores, de qualquer região do Brasil.

Assim, o instrumento para a avaliação dos docentes foi organizado da seguinte forma: primeiramente, explicitou-se o objetivo do instrumento avaliativo e as possíveis contribuições da pesquisa para o ensino de ciências. Na sequência, foi apresentada a justificativa da pesquisa, o que é o processo de validação e qual a sua importância. Por fim, foi apresentada a organização do instrumento, sendo este composto por três blocos avaliativos: 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 (conforme Apêndice F).

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 receberão aqui os nomes fictícios de João, Ana, Roberta e Beatriz. A professora pesquisadora terá 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.

Os resultados obtidos por meio dos instrumentos avaliativos foram organizados em quadros e submetidos a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016).

4.5.1 Análise do primeiro bloco avaliativo: adequação dos objetivos de ensino propostos

A análise do primeiro bloco avaliativo correspondeu a adequação dos objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais de ensino, que foram propostos na sequência didática, conforme demonstrado pelo Quadro 15. Para manter o sigilo dos participantes, eles foram identificados como João, Ana, Roberta e Beatriz (professores da educação básica) e a professora pesquisadora foi identificada como Carla.

Quadro 15 – Adequação dos objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais de ensino.

Avaliação	Objetivos de aprendizagem		
	Objetivos conceituais	Objetivos procedimentais	Objetivos Atitudinais
Adequados	João, Ana, Roberta e Beatriz	João, Ana, Roberta, Beatriz e Carla	João, Ana, Roberta, Beatriz e Carla
Parcialmente adequados	Carla	-	-
Inadequados	-	-	-

Fonte: elaborado pelos autores.

Dos professores da educação básica que realizaram a validação, todos concordam que os objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais são adequados ao tema proposto e à organização da sequência didática. No entanto, a avaliação positiva da sequência e a análise criteriosa dos comentários dos avaliadores (PAIVA, *et al.*, 2017), também foram essenciais para a validação da proposta didática.

Sobre os objetivos conceituais, o professor João considera que são adequados, uma “vez que tais objetivos coadunam com as ideias pretendidas”. Para a professora Ana, esses objetivos “Englobam os aspectos fundamentais necessários para a compreensão do tema”. Ou seja, os professores concordam que os objetivos conceituais estão de acordo com o tema da sequência didática, apresentando relevância para a compreensão do que é uma queimada.

Em relação aos objetivos procedimentais, a professora Ana afirma que: “Permitem exercitar o pensamento crítico sobre questões que envolvem as particularidades sociais”. A formação crítica dos estudantes é um dos propósitos da elaboração da sequência didática sobre queimadas. As queimadas, de forma direta ou indireta, afetam a todos os organismos vivos, desde o desenvolvimento e agravamento de problemas respiratórios, liberação de gases poluentes na atmosfera, até a morte de seres vivos. Portanto, combater essa prática torna-se uma responsabilidade social.

Sobre os objetivos atitudinais, o professor João infere que: são “Adequados para a temática e casado com os demais objetivos, principalmente os procedimentais”. Essa percepção

do professor de que os objetivos de ensino conceituais, procedimentais e atitudinais se completam, é um aspecto importante, demonstrando coerência entre eles e com a sequência didática. Já a professora Ana, afirma que: “Possibilita entender a si como parte das discussões socioambientais”. Compreender que fazemos parte das discussões socioambientais nos faz refletir sobre a responsabilidade social sobre o tema Queimadas, pois essa prática está diretamente ligada à saúde e bem-estar dos seres vivos e do ambiente, do qual nós também fazemos parte e podemos interferir positivamente, a favor de mudanças sobre essa prática. Isso necessita, primeiramente, de conscientização.

As professoras Roberta e Beatriz não justificaram as suas respostas e não deram sugestões de melhorias, apenas assinalaram que todos os objetivos propostos são adequados, o que nos leva a acreditar que da forma como os objetivos foram postos estão de acordo com os propósitos da sequência didática.

Já a professora pesquisadora Carla considera que os objetivos conceituais são parcialmente adequados aos propósitos da sequência didática, justificando que:

Professora pesquisadora Carla: No objetivo “Construir conceitos básicos sobre queimada...” considere-me 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:

Professora pesquisadora Carla: 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.

Para a professora pesquisadora, os objetivos procedimentais e atitudinais são adequados aos propósitos da sequência e ao tema proposto. Porém, mesmo assim, com o intuito de

aprimorar esses objetivos, ela recomenda: “Eu apenas sugeriria incluir algo referente à análise de solo – referente à fertilidade do solo (uma aula prática)”. A sugestão da professora é válida, dado que um dos encontros da sequência didática foca a destruição dos microrganismos presentes no solo. Uma aula prática seria uma forma de estimular a pesquisa, a curiosidade e promover melhorias nos objetivos procedimentais. Sobre os objetivos atitudinais, a professora Carla também considera adequados, mas pontua que:

Professora pesquisadora Carla: fico um pouco incomodada com atividades de panfletagem e cartazes. Sugestão: elaboração de carta e propostas para mitigar a prática de queimadas. Tais propostas poderiam ser encaminhadas para órgãos públicos da cidade (secretaria do meio ambiente) ...algo do tipo!

Com essa fala, podemos deduzir que a professora sugere alterações no seguinte objetivo atitudinal: “Promover ações (elaboração de panfletos informativos, cartazes, divulgação em redes sociais, etc.), que visem a conscientização da comunidade escolar sobre a prática de queimadas”. O incômodo da professora com os panfletos e cartazes pode estar relacionado à produção de resíduos sólidos após o desenvolvimento das atividades, o que pode acabar gerando lixo e sujeira, caso os materiais não sejam descartados de forma correta (reciclados), ou até mesmo que seja tocado fogo nesses materiais.

Enfim, a partir do exposto nesse tópico, consideramos que os objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais têm grande potencial para guiarem o desenvolvimento dos encontros propostos na sequência didática, visando o ensino e a aprendizagem dos estudantes.

4.5.2 – Análise do segundo bloco avaliativo: adequação dos encontros, das ações didáticas e dos objetivos de ensino

O segundo bloco avaliativo se refere à adequação dos encontros, das ações didáticas e dos objetivos de ensino. Nesse bloco foi avaliado se as ações didáticas para cada encontro estão de acordo com os objetivos de ensino propostos, conforme demonstrado no Quadro 16.

Quadro 16 - Adequação dos encontros, das ações didáticas e dos objetivos de ensino (continua).

Avaliação	Adequação das ações didáticas com os objetivos de ensino					
	Encontro 1	Encontro 2	Encontro 3	Encontro 4	Encontro 5	Encontro 6
Adequadas	João, Ana, Roberta, Beatriz e Carla	João, Ana, Roberta, Beatriz e Carla	João, Ana, Roberta, Beatriz e Carla	João, Ana, Roberta e Beatriz	João, Ana, Roberta, Beatriz e Carla	João, Ana, Roberta, Beatriz e Carla

Quadro 16 - Adequação dos encontros, das ações didáticas e dos objetivos de ensino (fim).

Parcialmente adequadas	-	-	-	Carla	-	-
Inadequadas	-	-	-	-	-	-

Fonte: elaborado pelos autores.

Como foi possível observar, a professora pesquisadora Carla considerou adequadas todas as ações didáticas a serem realizadas em cada encontro, exceto as do quarto encontro, que ela considerou parcialmente adequadas. Já para os professores da educação básica, as ações didáticas estão adequadas e de acordo com os objetivos propostos para cada encontro. Porém, isso não impediu alguns professores de tecerem comentários sobre a organização dos encontros.

Nenhuma das ações didáticas foi considerada inadequada pelos professores, o que significa que a organização da sequência é satisfatória. Também não houveram sugestões de inclusões e/ou de modificações de ações didáticas dos encontros pelos professores da educação básica. Contudo, alguns deles teceram uma síntese dos encontros, conforme os excertos a seguir, que se referem a adequação do primeiro encontro:

Professor João: As ações didáticas estão de acordo com os objetivos. Ademais, acho bastante válida a ideia de ouvir os conhecimentos prévios dos educandos, a fim de conhecer aquilo que eles já sabem, bem como pontos adicionais a serem explorados.

Professora Ana: Estimular a participação certamente enriquece as discussões trazendo diferentes pontos de vista.

Ouvir os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema Queimadas é um dos primeiros passos propostos no primeiro encontro da sequência didática. As falas dos professores João e Ana se aproximam no sentido da concordância de que ouvir os estudantes é um fator importante para estimular as discussões e a compreensão do tema em questão. Esse fato vai ao encontro dos pressupostos freireanos que promovem a autonomia dos estudantes.

Em relação ao segundo encontro, o professor João afirma que:

Professor João: As ações estão de acordo com os objetivos. A ideia de problematizar as queimadas que atingiram o Pantanal enriquece o trabalho. Inclusive os objetivos procedimentais do encontro 2 podem ser conseguidos explorando as queimadas no Pantanal, considerando as principais causas dos incêndios que lá ocorreram.

A professora pesquisadora Carla, mesmo concordando que as ações didáticas desse encontro são adequadas, sugere que:

Professora pesquisadora Carla: Os estudantes podem ser orientados na busca de pesquisas sobre a qualidade do solo após as queimadas. Existe um pensamento ingênuo de que a queimada no cerrado traz benefícios. De repente aprofundar nessas discussões. Talvez uma aula prática sobre análise de solo (pode ser um vídeo) demonstrando a qualidade do solo após queimadas.

A sugestão da professora pesquisadora é interessante, pois evidenciar aos estudantes os prejuízos que as queimadas causam na qualidade do solo podem contribuir significativamente para a construção de conceitos e atitudes sobre essa prática.

Para as ações do terceiro encontro, o professor João afirma que: é “Interessante trazer a resiliência da vegetação do Cerrado, em suportar as constantes queimadas. E problematizar que apesar da vegetação ser capaz de suportar ao fogo, a fauna não possui a mesma capacidade”. Isso é bastante evidente quando vemos em jornais ou em sites da internet a quantidade de animais mortos no Pantanal devido às queimadas.

No que condiz ao quarto encontro, o professor João afirma que as ações didáticas são

Professor João: Totalmente adequadas, abrangendo todos os objetivos. Interessante a ideia de explorar a legislação que trata das queimadas no País e no Estado. Sendo perfeitamente possível problematizar que a legislação existe, mas o ato de negligência a ela, é responsável pelos vários casos de queimadas nos Biomas.

Ele ainda chama a atenção para a questão das queimadas antrópicas, ou seja, causadas pelo homem, que podem ser intencionais ou acidentais. Por isso, compreender como uma queimada pode ser originada pode contribuir para a sua mitigação.

Ainda, sobre esse encontro, a professora Ana ressalta que: “A apresentação das pesquisas realizadas para o grupo reacende o debate e provoca novas percepções”. As discussões, pautadas no diálogo são essenciais para a construção de novos conhecimentos (FREIRE, 1987; CARVALHO, 2005). Pois, na horizontalidade dos discursos, é que se avança nos conhecimentos e no potencial de argumentação, além de valorizar as diferentes vozes e os variados pontos de vista.

Já para a professora pesquisadora Carla, as ações didáticas do quarto encontro são parcialmente adequadas, justificando que:

Professora pesquisadora Carla: 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.

Para o quinto encontro, o professor João enfatiza que: “As ações estão amarradas aos objetivos pretendidos. Bastante válida a ideia de promover a reflexão acerca da temática, evidenciando princípios básicos da Educação Ambiental, EA”. Segundo a professora pesquisadora Carla: “Sobre a solicitação aos estudantes para elaborar a carta, achei perfeito! Vai exatamente ao encontro das minhas considerações sobre os objetivos atitudinais”. Promover ações de ativismo em prol do respeito ao meio ambiente são fatores importantes na abordagem de Questões Sociocientíficas, podendo contribuir, dentre outros fatores, para uma formação crítica e para maior justiça social.

Sobre as ações didáticas do sexto e último encontro, a professora Ana afirma que: “Propor soluções para os problemas levantados demonstra o entendimento com relação ao tema e a percepção de si mesmo como agente social”. A professora Carla sugere que não sejam confeccionados cartazes, como parte das ações de ativismo desse encontro.

Por meio da análise do caso controverso, das questões norteadoras e dos objetivos de aprendizagem apresentados, é possível explicitar os diferentes pontos de vista, interpretações e opiniões (CONRADO, 2017) dos professores avaliadores sobre o tema Queimadas, contribuindo e enriquecendo a proposta didática.

Enfim, a partir das avaliações e considerações feitas pelos professores avaliadores, podemos inferir que as ações didáticas e os objetivos de aprendizagem são adequados aos encontros propostos, podendo contribuir para o ensino e para a aprendizagem do tema Queimadas.

4.5.3 Análise do terceiro bloco avaliativo: aspectos gerais da sequência didática

Nesse item, foram avaliadas questões referentes ao conteúdo científico abordado na sequência didática, aos estudantes, aos professores e à avaliação sugerida para os encontros da sequência didática. Outros aspectos também poderiam ser avaliados, como o tempo destinado à implementação da sequência didática, a lógica do desenvolvimento dos encontros, o caso e as questões norteadoras, e/ou qualquer outro aspecto que o/a avaliador/a considerasse importante.

O primeiro critério de análise – **conteúdo científico**, foi composto pelas seguintes itens de avaliação: 1) compreensão e adequação do conceito de queimadas para os estudantes do Ensino Fundamental II; 2) potencialidade da sequência didática para promover experiências de ensino e aprendizagem no qual o conceito de queimadas seja discutido e ampliado no contexto científico; 3) potencialidade para promover experiências de ensino e aprendizagem nas quais as relações existentes entre o contexto científico e o sociocultural/ambiental sejam estabelecidas e/ou consolidadas; 4) potencial para promover experiências de ensino e aprendizagem nas quais o conceito de queimadas seja tratado de maneira contextualizada.

Todos os professores avaliadores responderam que concordam com os itens que foram submetidos à análise, exceto a professora Beatriz, que concordou parcialmente com o item 1. Porém, a professora não justificou o porquê. Sobre o item 1 desse critério de análise, o professor João (único que justificou suas escolhas, conforme solicitado no instrumento avaliativo), afirma que: “Particularmente em Mato Grosso, a temática é algo próximo da realidade deles, então considero pertinente”. Sobre o item 2, desse mesmo critério, justifica que: “No momento que a sequência problematiza a temática, juntamente com os estudantes, o conceito de queimadas será ampliado”. O que o professor pode estar querendo dizer é que, muitas vezes, o conceito de queimada é tratado de forma superficial pelos professores em suas aulas, sendo apenas mencionadas como fatores de destruição ambiental. Porém, sem maiores aprofundamentos sobre como elas podem ser originadas e por quais motivos. Ampliar os conceitos sobre esse tema tão importante pode contribuir para a mitigação dessa prática.

O segundo critério de análise, referente aos **estudantes**, foi composto pelos seguintes itens avaliativos: 1) a sequência didática proposta tem potencial para promover experiências de ensino e aprendizagem nas quais os estudantes possam participar de forma ativa das atividades propostas; 2) a sequência didática proposta tem potencial para garantir que os conhecimentos dos estudantes sejam considerados importantes no processo de ensino e aprendizagem; 3) a sequência didática proposta tem potencial para despertar o interesse e a motivação dos estudantes frente aos conteúdos abordados; 4) a sequência didática proposta tem potencial para desenvolver nos estudantes postura crítica frente às questões que envolvam os problemas socioambientais decorrentes das queimadas.

Para esse critério de análise, todos os professores concordaram com itens que foram postos para a análise. Sobre o item 1 desse critério o professor João afirma que: “A sequência possui características de metodologias ativas de ensino”. Para o item 2 desse critério de análise o professor João infere que: “O fato de considerar o conhecimento prévio dos estudantes é primordial, [uma] vez que evidencia que o professor não é o único detentor do conhecimento”.

Tal fato vai de encontro com os pressupostos de Paulo Freire. Para o educador, considerar o conhecimento prévio dos estudantes é essencial para trabalhar os conteúdos em sala de aula (FREIRE, 1987), pois parte-se daquilo se conhece para se expandir a consciência. Já sobre o item 4 o professor João afirma que: “Na sequência fica evidente a ideia de romper com a Educação Ambiental tradicional, levando a criticidade”.

O terceiro critério de análise referiu-se às questões relacionadas aos **professores** e a sua prática pedagógica, e foi composto pelos seguintes itens de avaliação: 1) a sequência didática proposta tem potencial de promover um ambiente de ensino e aprendizagem no qual o professor assume um papel de mediador e de orientador desse processo; 2) você vê vantagens no uso de Questões Sociocientíficas sobre queimadas? 3) você vê desvantagens no uso de Questões Sociocientíficas sobre queimadas? 4) você utilizaria uma sequência didática sobre Questões Sociocientíficas em suas aulas? 5) você considera adequado o nível de aprofundamento das aulas? 6) você concorda com a inclusão de Questões Sociocientíficas no ensino de ciências?

Para esse critério, apenas a professora Beatriz não respondeu os itens 3 e 6. Os demais avaliadores sinalizaram positivamente em relação aos itens avaliados. Referindo-se ao item 3, o professor João afirma que: “muitas das ações trazem o estudante como um ser ativo no processo de aprendizagem”. Quando questionado se utilizaria uma sequência didática sobre Questões Sociocientíficas em suas aulas (item 4), ele ainda afirma que: “Inclusive já faço uso. Julgo necessário, [uma] vez que alguns problemas exigem o conhecimento científico aliado a ética para a sua compreensão”. Em relação ao item 6, este mesmo professor explana, em concordância com a inclusão de Questões Sociocientíficas no ensino de ciências, que: “Contribui para a popularização e divulgação da ciência, em tempos de negacionismo científico”.

O quarto critério de análise, referente a **avaliação** proposta para cada encontro da sequência didática, foi composto pelo seguinte item avaliativo: 1) a avaliação de ensino e aprendizagem sugerida pode ser considerada adequada para analisar se os objetivos foram alcançados com o desenvolvimento da sequência didática proposta.

Para esse critério, os professores da educação básica responderam que concordam. A professora Carla não respondeu à questão objetiva, mas justificou que: “Particularmente gosto de trabalhar com avaliações escritas do tipo exame. Seria importante para avaliar a construção conceitual trabalhada”. Este destaque nos faz lembrar que as metodologias consideradas tradicionais são importantes no sistema avaliativo, pois têm uma função e, de fato, conseguem cumpri-la. Nenhum dos professores avaliadores discordou de quaisquer itens de avaliação

propostos nesse bloco avaliativo. Isso mostra que elas são adequadas frente a organização e exequibilidade da sequência didática elaborada.

Silva e Andrade (2020) também obtiveram resultados positivos ao realizar a validação de uma sequência didática elaborada a partir de uma Questão Sociocientífica sobre desmatamento na perspectiva CTSA. De acordo com as autoras, os professores participantes

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 (SILVA; ANDRADE, 2020, p. 251).

Ainda, de acordo com as autoras,

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 (SILVA; ANDRADE, 2020, p. 251).

Por fim, também constou no instrumento avaliativo um campo para sugestões/contribuições de aspectos gerais relacionados à sequência didática. As professoras Carla e Roberta teceram elogios à proposta didática elaborada:

Professora pesquisadora Carla: Quero parabenizar o pesquisador pela escolha do tema, pela elaboração do caso e da proposta da SD como também do formato do documento para validação. Proposta muito bem escrita e fundamentada! Organização do documento impecável! Faço votos de um ótimo trabalho aos pesquisadores envolvidos!

Professora Roberta: Considero a sequência didática muito bem elaborada, planejada e adequada para o nível de ensino a qual foi proposta. Portanto, além de exequível será de ótima valia para trabalhar esse tema de extrema relevância e considerado uma triste realidade no Brasil e em nosso Estado.

Portanto, consideramos satisfatórias as opiniões/contribuições dos professores avaliadores sobre a sequência didática, enriquecendo ainda mais o nosso trabalho. Acreditamos que este estudo poderá contribuir para a formação crítica e para a educação científica de professores e estudantes sobre a prática de Queimadas, abrindo novos horizontes, visando uma melhor qualidade social da educação e do ensino de ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve por objetivo investigar a abordagem do tema Queimadas nas aulas de ciências do ensino fundamental II, visando a construção de uma sequência didática que aborde esse tema no contexto da educação CTS/CTSA. O trabalho buscou responder a seguinte questão problema: De que modo o tema Queimadas, vislumbrado como uma Questão Sociocientífica, pode ser abordado nas aulas de ciências dos anos finais do Ensino Fundamental, com vistas à formação do pensamento crítico dos estudantes?

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.

Enquanto professor de ciências, percebo claramente o quanto esta pesquisa contribuiu para a minha formação profissional, me levando a ter um novo olhar sobre o ensino de ciências e a práxis docente. Nós nos sentimos lisonjeados em poder contribuir também com este trabalho, para a formação dos nossos colegas de área, apresentando-lhes uma proposta didática tecida a partir de um tema de grande importância para os dias atuais.

Observou-se, a partir das análises, que todos os professores participantes da pesquisa consideram importante e abordam o tema Queimadas em suas aulas. Além disso utilizam diferentes instrumentos/recursos para essa abordagem, tais como: livro didático, imagens, vídeos, textos complementares e reportagens sobre o assunto, sobressaindo-se os recursos audiovisuais. O uso de diferentes recursos didáticos evidencia que os professores estão empenhados em ir além da simples transmissão de conteúdos, buscando novas formas de ensinar. Neste sentido, a construção de saberes pedagógicos pelos professores de ciências é de extrema importância para a sua práxis pedagógica, pois caracteriza uma construção teórica da prática realizada no dia a dia, enquanto mediação superadora do ensino focado na técnica, dissociada da base teórica, de sua historicidade e finalidade social da educação.

Dentre os principais conteúdos curriculares em que o tema Queimadas é abordado pelos professores, destacaram-se: o solo, clima, biomas, cadeias alimentares, ecossistemas (no 6º ano), seres vivos, plantas e efeito estufa (no 7º ano), sistema respiratório (8º ano), preservação da biodiversidade, físico-química da matéria (9º ano). Foi possível identificar, por meio dos

relatos dos professores, a preocupação em trabalhar as questões ambientais decorrentes das queimadas com seus estudantes. Pois, eles estão cientes de que os estudantes precisam ser conscientizados sobre a prática de queimadas e seus impactos socioambientais. Essa preocupação também pode ser justificada pelo fato de que o estado de Mato Grosso bateu recorde no número de queimadas no ano de 2020. Como resultado, nos deparamos com uma enorme destruição ambiental, com muitos danos à fauna e à flora dos biomas afetados, principalmente do Pantanal.

Verificou-se que o livro didático é um instrumento bastante utilizado pelos professores de ciências, principalmente para o planejamento das aulas, visualização de imagens e leitura de textos. Isso evidencia a importância de se valorizar esse material, proveniente de uma importante política pública, considerando que muitos estudantes dependem dele para o seu aprendizado e, nem sempre escolas têm a disponibilidade de outros equipamentos/materiais para o professor planejar e executar as suas aulas.

Os livros do 7º ano foram os que mais trouxeram informações que podem possibilitar aos estudantes a compreensão do que é uma queimada e quais são os problemas decorrentes delas. Assim, este ano escolar pode ser um candidato à aplicação futura da sequência didática elaborada. No entanto, considerando que os livros do Plano Nacional do Livro Didático não sejam confeccionados pensando nos problemas socioambientais de apenas uma região específica do Brasil, a abordagem das queimadas (que é mais comum nas regiões Norte e Centro-Oeste) está, em geral, significativamente presente nas coleções analisadas e é de grande relevância para o ensino de ciências, demonstrando preocupação com o ambiente. Desse modo, o livro didático pode ser utilizado como um recurso de pesquisa durante a aplicação da sequência didática proposta nessa dissertação.

Grande parte dos livros analisados apresentou indícios dos elementos CTS/CTSA ao abordar o tema Queimadas. Apesar disso, essa abordagem ainda não é satisfatória, pois não engloba as inter-relações existentes entre esses elementos. Na maioria das vezes, os elementos aparecem individualizados ou até mesmo desconexos.

Consideramos importante que os autores de coleções de livros didáticos de ciências, que escrevem os livros para o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), e os especialistas do Ministério da Educação (MEC), da área de Ciências da Natureza, que realizam a avaliação pedagógica dessas coleções, tenham um olhar mais criterioso sobre as Questões Sociocientíficas, as inter-relações entre CTS/CTSA e o ativismo sociopolítico dos estudantes sobre os temas/conteúdos apresentados nas coleções. Uma vez que, as soluções para as Questões Sociocientíficas passam pelo repensar sobre o que precisa ser mudado nas práticas

individuais e coletivas que geram prejuízos socioambientais. Por isso, investir nas soluções, a partir do planejamento e da implementação de ações sociopolíticas, é um passo essencial na abordagem das Questões Sociocientíficas em sala de aula. Assim, os livros didáticos, importantes instrumentos de mediação pedagógica, podem ser grandes aliados na busca por mudanças sólidas no ensino de ciências nas escolas.

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, pode ser um 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.

A abordagem do tema Queimadas nas aulas de ciências é relevante, pois esse problema ambiental é bastante frequente em nosso estado e em outras regiões do nosso país, necessitando de um olhar especial, sobretudo quando se trata do ensino e da aprendizagem.

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. Assim, diferentes temas/conteúdos curriculares podem ser abordados em forma de Questões Sociocientíficas, respeitando normas e orientações da BNCC, o que não significa, necessariamente, formar indivíduos apenas para o mercado de trabalho. Mas, também, formar cidadãos críticos para atuarem na sociedade.

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 de mestrado 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 a 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.

Em pesquisas futuras, pretende-se mergulhar na construção teórica para contribuir ainda mais com os professores de ciências na inteligibilidade do método e metodologia para um ensino de ciências de melhor qualidade social. Isso pode se dar pelo desenvolvimento de atividades na formação inicial e/ou continuada dos professores. Além de aplicar a sequência didática elaborada e avaliar o letramento científico crítico dos estudantes na disciplina de ciências, na perspectiva da educação CTS/CTSA e Questões Sociocientíficas, bem como as suas contribuições para a formação de cidadãos conscientes, responsáveis e atuantes na sociedade (ativismo sociopolítico).

REFERÊNCIAS

- ABDALA, E. C.; TAKIMURA, M. T. Estratégia e responsabilidade socioambiental: uma análise de conteúdo em instituições financeiras nacionais e estrangeiras instaladas no Brasil. **Revista Eletrônica de Negócios Internacionais**, v. 7, n. 2, p. 156-186, 2012.
- ABREU, F. A., SOUZA, J. S. A. Dinâmica espaço-temporal de focos de calor em duas terras indígenas do estado de Mato Grosso: uma abordagem geoespacial sobre a dinâmica do uso do fogo por Xavantes e Bororo. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 1, p. 1-10, 2016.
- AIKENHEAD, G. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. **Educación Química**, v.16, n.2, p.114-124. 2005.
- AMBROSINI, T. F. Educação e emancipação humana: uma fundamentação filosófica. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.47, p.378-391 set. 2012.
- ANDRADE, T. S.; SOUZA, C.; LIMA NETO, E. G. As dificuldades ressaltadas por professores na implantação de currículos com ênfase CTSA no ensino de ciências da rede pública de Aracaju-SE. In: V Colóquio Internacional: “Educação e Contemporaneidade”. 2011. São Cristóvão. **Anais...** São Cristóvão-SE: Universidade Federal do Ceará, 2011.
- ANDRADE, M. A. S. **Construção e aplicação de uma sequência didática colaborativa a partir de uma questão sociocientífica sobre agrotóxicos na perspectiva CTSA**. 2016. 230 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2016.
- ANTUNES JÚNIOR, E. L. Q.; CAVALCANTI, C. J. H.; OSTERMANN, F. As Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino Fundamental: a veiculação de vozes CTS na Base Nacional Comum Curricular. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. 2017. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.
- ARAÚJO, R. O. M.; SANTOS, S. L. A educação ambiental e as queimadas urbanas no contexto escolar de Manaus-AM. **ARETÉ**, Manaus, v.9, n.20, p.41-49, Número especial, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14724: Informação e documentação — Trabalhos acadêmicos — Apresentação. Rio de Janeiro, 2011.
- ATAÍDE, L. T.; HOELLER, S. C. **Queimadas e desmatamentos, uma degradação ao meio ambiente: um trabalho prático com alunos da 3ª série do ensino fundamental**. 2018. 15 f. Monografia (Especialização em Educação do Campo), Universidade Federal do Paraná, Goioerê, 2018. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/54363/R%20-%20E%20-%20LAURA%20TRINDADE%20DE%20ATAIDE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 jan. 2021.
- AULER, D. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): modalidade, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física. **Atas do VI EPEF (Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física)**. Florianópolis, Brasil, 1998.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

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.

AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v.1, n. especial, nov. 2007.

AZEVEDO, R. O. M. et al. O enfoque CTS na formação de professores de Ciências e a abordagem de questões sociocientíficas. In: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - IX ENPEC. 2013. Águas de Lindóia. **Anais... Águas de Lindóia**, São Paulo, 2013. p. 1-8.

BAGANHA, D. E. **O papel e o uso didático de ciências nos anos finais do Ensino Fundamental**. 2010. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

BANDEIRA, A.; VELOZO, E. M. Livro didático como artefato cultural: possibilidades e limites para as abordagens das relações de gênero e sexualidade no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 1019-1033, 2019.

BARBOSA, L. C. A.; BAZZO, W. A. A escola que queremos: É possível articular pesquisas ciência-tecnologia-sociedade (CTS) e práticas educacionais? **Revista eletrônica de Educação**, v. 8, n. 2, p. 263-372, 2014.

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

BARROSO, M.; SOARES, M.; GARCIA, E. **Pantanal: entenda as causas e consequências dos incêndios no bioma**. Galileu, Editora Globo [São Paulo], 24 set. 2020. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/ciencia/meio-ambiente/noticia/2020/09/pantanal-entenda-causas-e-consequencias-dos-incendios-no-bioma.html>. Acesso em: 10 out. 2021.

BASSO, D.; BEZERRA NETO, L. As influências do neoliberalismo na educação brasileira: algumas considerações. **Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia do Campus Jataí – UFG**, v. 1, n. 16, p. 1-15, 2014.

BEZERRA, R. G.; SUESS, R. C. Abordagem do bioma cerrado em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Holos**, v. 1, n. 29, p. 233-242, fev./mar. 2013.

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

BORGES, K, P. “Eu vejo o futuro repetir o passado”: BNCC, neoliberalismo e o retorno aos anos 1990. **Revista Pedagógica**, Chapecó, v. 22, p. 1-24, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22196/rp.v22i0.5676>.

BRANCO, A. B. G.; et al. O letramento científico na BNCC: possíveis desafios para a sua prática. **Revista Contemporânea de Educação**, v.15, n.33, p. 196-215, mai./ago. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.20500/rce.v15i33.32073>.

BRANDÃO, C. R. **O que é educação**. 49. ed. São Paulo: Brasiliense, 2007.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 93, de 21 de dezembro de 1937**. Brasília. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/del093.htm. Acesso em: 01 nov. 2021.

BRASIL. Decreto-Lei nº 1.006, de 30 de dezembro de 1938. Câmara dos Deputados. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-1006-30-dezembro-1938-350741-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 01 nov. 2021.

BRASIL. Decreto-Lei nº 77.107, de 04 de fevereiro de 1976. Câmara dos Deputados. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-77107-4-fevereiro-1976-425615-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 01 nov. 2021.

BRASIL. **Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985**. Câmara dos Deputados. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-91542-19-agosto-1985-441959-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 10 fev. 2021.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 31 jan. 2021.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil** (1988). Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaooriginal.htm. Acesso em: 26 mar. 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**, v. 3. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf. Acesso em: 13 mar. 2021.

BRASIL. **Plano Nacional do Livro Didático**. Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>. Acesso em: 22 mar. 2021.

BRASIL. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)**. Ministério da Educação. Histórico do Livro Didático. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/pnld/remanejamento/item/518-hist%C3%B3rico?highlight=WyJlIiwYSIsIidhIiwZXXNjb2xoYSIsImUgXHUwMGUwIiwZSBhIGVzY29saGEiLCJhIGVzY29saGEiXQ==>. Acesso em: 31 jan., 2020.

BRUM, D. L.; HIGA, I.; LORENZETTI, L. Uma análise das pesquisas sobre o enfoque educacional CTS na formação inicial de professores em ciências da natureza: por onde temos caminhado? **Revista Vivências**, Erechim, v. 17, n. 32, p. 31-56, jan./jun. 2021. DOI: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v17i32.285>.

BUENO, R.; MACEDO, T. **Inspire Ciências: ensino fundamental: anos finais**. São Paulo: FTD, 2018;

BUFFOLO, A. C. C.; RODRIGUES, M. A. Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de química sob a perspectiva CTS. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 1-14, jun. 2015.

CABRERA, R. N.; TERRAZZAN, E. A. Políticas Educacionais para melhoria do ensino de ciências e desenvolvimento de práticas docentes de professores de biologia. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC E CONGRESO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EM ENSEÑANZA DE LÃS CIÉNCIAS – I CIEC, 2011. Campinas, SP. **Encontro...** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011.

CANTO, E. L.; CANTO, L. C. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano: ensino fundamental, anos finais**. 6 ed. São Paulo: Moderna, 2018.

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

CARVALHO, A. L. A formação centrada na escola: a ponte edificadora do projeto político pedagógico. In: MONTEIRO, F. M. A.; MULLER, M. L. (orgs.). **Profissionais da educação, políticas, formação e pesquisa**. ANPED-CO: Edufmt. 2006. p. 178-191.

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, jan./abr. n. 22, p. 89-100, 2003.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: Questões e Desafios para a Educação**. Unijuí: Ijuí, 2011.

CHAVES, T. P.; SOUZA, S. M.; FREITAS, A. C. Pantanal, tudo fica bem quando o fogo se apaga? **Sustinere**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 592-606, jul./dez. 2020.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação & Pesquisa**, São Paulo, v.30, n.3, p. 549-566, set./dez. 2004.

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.; SOUZA, M. M. O. R.; CRUZ, L. M. S.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Evolução e ética na tomada de decisões em questões sociocientíficas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Ourense, p. 803-807, 2013. Edição especial.

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.; NUNES-NETO, N.; EL-HANI, C. Análise de argumentos em uma questão sociocientífica no ensino de biologia. In: ANAIS DO VI ENEBIO E VIII EREBIO DA REGIONAL 3, 9., 2016, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2016. p. 5522-5534.

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

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. 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. 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.

CUNHA, M, I. O tema da formação de professores: trajetórias e tendências do campo na pesquisa e na ação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, n. 3, p. 609-625, jul./set. 2013.

CURY, C. R. J. Livro didático como assistente ao estudante. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 9, n. 26, p. 119-130, jan./abr. 2009.

DAGNINO, R. As Trajetórias dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América. **Alexandria**. v.1, n.1, p. 3-36, 2008.

DELIZOICOV, D.; AULER, D. Ciência, Tecnologia e Formação Social do Espaço: questões sobre a não-neutralidade. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 2, p. 247-273, nov. 2011.

DEMO, P. Educação científica. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 1, n. 1, mai. 2014. Disponível em: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/IC/article/view/10/421>. Acesso em: 01 out. 2021.

DUARTE, C. E. L. Avaliação da aprendizagem escolar: como os professores estão praticando a avaliação na escola. **Holos**, Ano 31, v. 8, p. 53-67, 2015.

EMBRAPA. **Alternativas ao uso do fogo na agricultura e as etapas para planejamento de uma queimada controlada.** 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2471085/alternativas-ao-uso-do-fogo-na-agricultura-e-as-etapas-para-planejamento-de-uma-queimada-controlada>. Acesso em: 22 mai. 2021.

ESTEVES, F. C.; ABDALA-MENDES, M. F. Em busca de uma formação mais crítica: uma análise do enfoque CTS/CTSA em livros didáticos de ciências de nono ano do ensino fundamental (PNLD 2014). **Ciência & Ideais**, v. 8, n. 1, p. 103-117, jan./abr. 2017.

FERNANDES, J. P.; GOUVÊA, G. A perspectiva CTS e a abordagem de questões sociocientíficas no ensino de ciências: aproximações e distanciamentos. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 1-17, 2020.

FERRAZ, N. C. **Queimadas: avaliação de políticas públicas ambientais de prevenção e controle de incêndios – o caso de Mato Grosso**. 2013. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Política), Mestrado Interinstitucional, da Universidade Federal de Pernambuco em parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Recife, 2013.

FERREIRA, A. B. N. **Percepção ambiental dos alunos do ensino fundamental sobre as queimadas da palha da cana-de-açúcar em sertãozinho – SP**. 2007. 115 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente), Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2007.

FERREIRA, D. T. **Temas socioambientais: contribuições para o Ensino de Ciências Naturais**. 2011. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática), Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011.

FONSECA, J. G. et al. O ensino sobre queimadas em uma escola rural no interior mineiro: um estudo de caso. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 11, p. 01-13, 2018.

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.

FRANCO, M. A. R. **Pedagogia como ciência da educação**. 2. ed. São Paulo: Cortez. 2008. p.127-149.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: Um olhar da área de Ciências da Natureza. **Horizontes**, v. 36. n. 1, p. 158-170, jan./abr. 2018.

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

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25 ed. Paz e Terra: São Paulo, 2002.

FREITAS, S. R.; LONGO, K. M.; DIAS, M. A. F. S.; DIAS, P. L. S. Emissão de queimadas em ecossistemas da América do Sul. **Estudos avançados**, v. 19, n. 53, p. 167-185, 2005.

FRISON, M. D.; VIANNA, J.; CHAVES, J. M.; BERNARDI, F. N. Livro didático como instrumento de apoio para a construção de novas propostas de ensino de ciências naturais. In: VII Enpec, 2009. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

GARCIA, M.; CERESO, J.; LÓPEZ, J. **Ciência, Tecnologia y Sociedad: Una Introduccion al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnologia**. Madrid: Tenos, 1996.

GARCIA, P. S.; PREARO, L.; ROMEIRO, M. C.; BASSI, M. Políticas educacionais e o ensino de Ciências no Brasil: o caso do IDEB. **Revista Educação Pública**, Cuiabá, v. 27, n. 64, p. 251-274, jan./abr. 2018.

GARNICA, A. V. M. Apresentação. In: SOUZA, L. A. de. **Trilhas na construção de versões históricas sobre um Grupo Escolar**. 2011. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - UNESP de Rio Claro: São Paulo, 2011.

GATTI, B. A. Formação de professores, complexidade e trabalho docente. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 17, n. 53, p. 721-737, 2017.

GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Teláris Ciências: ensino fundamental: anos finais**. 3 ed. São Paulo: Ática, 2018.

GIGANTE, L. A.; ZAVALA, A. A. Z. Um estudo da similaridade das queimadas entre municípios no estado de mato grosso. **Sinergia**, Rio Grande, v. 11, n. 2, p. 29-40, 2007.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIROTTI, E. D. Pode a política pública mentir? A base nacional comum curricular e a disputa da qualidade educacional. **Educação e Sociedade**, Campinas, v.40, p. 1-21, 2019.

GODOY, L. P. **Ciências Vida & Universo: ensino fundamental: anos finais**. 1 ed. São Paulo: FTD, 2018.

GUIMARÃES, F. M. **Como os professores de 6º ano 9º anos usam o livro didático de ciências**. 2011. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

GUIMARÃES, P. P.; SOUZA, S. M.; FIEDLER, N. C.; SILVA, A. G. Análise dos impactos ambientais de um incêndio florestal. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.1, n.1, p. 38-60, 2014.

HIRANAKA, R. A. B.; HORTÊNCIO, T. M. A. **Inspire ciências: ensino fundamental: anos finais**. São Paulo: FTD, 2018.

HODSON, D. Going Beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical Action. **The Science Education Review**, v. 3, n.1, p. 2-7, 2004.

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.

HODSON, D. Going Beyond STS Education: Building a Curriculum for Sociopolitical Activism. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 20, p. 592–622, jan., 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42330-020-00114-6>.

HURD, P. D. **Scientific Literacy: Its Meaning for American Schools**. Educational Leadership, v.16, n. 52, p.13-16, 1958.

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/. Acesso em: 10 jan. 2021.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Programa Queimadas: Monitoramento dos Focos Ativos por Bioma**. Disponível em:

https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/. Acesso em: 01 nov. 2021.

JOLANDEK, E. G. PEREIRA, A. L.; MENDES, Luiz Otávio Rodrigues. Avaliação em larga escala e currículo: relações entre o PISA e a BNCC. **Com a palavra o professor**, Vitória da Conquista (BA), v. 4, n.10, p. 245-268, set./dez. 2019.

KATO, O. R. et al. Alternativas ao uso do fogo no preparo de área para o plantio, com base no manejo da capoeira na Amazônia. In: Seminário o Fogo no Meio Rural e a Proteção dos Sítios do Patrimônio Mundial Natural no Brasil: alternativas, implicações socioeconômicas, preservação da biodiversidade e mudanças climáticas. Brasília: Ibama, UNESCO, 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96384/1/Fogo.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2021.

KNÜPPE, L. Motivação e desmotivação: desafio para as professoras do Ensino Fundamental. **Educar**, Curitiba, n. 27, p. 277-290, 2006.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: Edusp, 2004.

LACERDA, N. O. S.; STRIEDER, R. B. Educação CTS e formação de professores: dimensões a serem contempladas a partir do modelo crítico-transformador. **Revista Educação e Fronteiras**, On-Line, Dourados/MS, v.9, n.25, p.110-126, jan./abr. 2019.

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, n. 69, p. 3-9, jan./mar., 1996.

LANGARO, R. **Alfabetização científica nos anos iniciais**: contribuições de uma sequência didática estruturada nos três momentos pedagógicos. 2018. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade de Passo Fundo, Passo fundo, 2018.

LAUGKSCH, R. C. Scientific Literacy: a conceptual overview. **Science Education**, v. 84, n.1, p.71-94, 2000.

LEITE, R. F. A perspectiva da análise de conteúdo na pesquisa qualitativa: algumas considerações. **Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 5, n. 9, p. 539-551, dez. 2017.

LENS, W.; MATOS, L.; VANSTEENKISTE, M. Professores como fontes de motivação dos alunos: O quê e o porquê da aprendizagem do aluno. **Educação**, Porto Alegre, v. 31, n. 1, p. 17-20, jan./abr. 2008.

LIBÂNEO, J. C. As teorias pedagógicas modernas revisitadas pelo debate contemporâneo da educação. In: LIBÂNEO, J. C.; SANTOS, A. (orgs.). **Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade**. 3.ed. Campinas-SP: Alínea. 2010. P. 19-62.

LIMA, G. Z.; LINHARES, R. E. C. Escrever bons problemas. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 32, n. 2, p. 197-201, jan. 2008.

LIMA, S. F.; NUNES, E. C.; SOUZA, R. F. Abordagem da temática queimadas por meio da aprendizagem baseada em projetos no ensino de ciências da natureza. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.15, n. 1, p. 96-108, mar. 2020.

LOPES, A. C. MACEDO, E. **Teorias do currículo**. São Paulo: Cortez, 2011.

LOPES, A. C. Por um currículo sem fundamentos. **Linhas Críticas**, Brasília, DF, v.21, n.45, p. 445-466, mai./ago. 2015.

LOPES, A. C. Apostando na produção contextual do currículo. In: AGUIAR, M. A.; DOURADO, L. F. **A BNCC na contramão do PNE 2014-2024: avaliações e perspectivas** [Livro Eletrônico]. – Recife: ANPAE, 2018, p. 23-27.

LORENZONI, M. B.; RECENA, M. C. P. Contextualização do ensino de termoquímica por meio de uma sequência didática baseada no cenário regional “queimadas” com experimentos investigativos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 40-65, 2017.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições** [livro eletrônico]. 1 ed. São Paulo: Cortez, 2013. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=uNTDAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT22&dq=o+que+%C3%A9+avalia%C3%A7%C3%A3o&ots=zp34oOqf6R&sig=WU9owKYDv2WDbek7CTY1WLzNn4E#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 30 out. 2020.

MAESTRELLI, S. G.; LORENZETTI, L. As relações CTSA nos anos iniciais do Ensino Fundamental: analisando a produção acadêmica e os livros didáticos. Amazônia- **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.13 n. 26, p. 05- 21, jan./jun., 2017.

MARCONDES, M. E. R. et. al. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

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.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 03, p. 727-741, jul./set. 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.

MARTINS, L. **Abordagens da saúde em livros didáticos de biologia: análise crítica e proposta de mudança**. 2017. 165 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

MATO GROSSO. **Documento de Referência Curricular para Mato Grosso (DRC/MT)**. Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1pSppruO-tS9-puiU-IL01llcavKCJye5/view>. Acesso em: 16 jun. 2021.

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. Argumentação em discussões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 621-643, 2013.

MENDES, D. C. B. Considerações elementares da metodologia de análise de conteúdo em pesquisa qualitativa no âmbito das ciências sociais. **Faculdade Sant'Ana em Revista**, Ponta Grossa, v. 3, p. 4-15, 1. Sem. 2018.

MIRANDA, E. M.; FREITAS, D. A compreensão dos professores sobre as interações CTS evidenciadas pelo questionário VOSTS e entrevista. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.3, p.79-99, nov. 2008.

MOHR, A. Análise do conteúdo de “saúde” em livros didáticos. **Ciência & Educação**, v. 6, n.2, p. 89-106, 2000.

MONTEIRO, E. D. N. **Sequência Didática, com Abordagem CTSA, para o Estudo das Funções Orgânicas**. 2016. 152 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza), Universidade Federal Fluminense, Niterói – RJ, 2016.

MORAES, M. C.; NAMAN, D. C.; DARSIE, M. M. P. Formação docente relacionada com questões sociocientíficas: complexidade, contribuições e limitações de uma prática educativa. **Amazônia-Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 23, n. 12, p. 18-30, jul./dez. 2015.

MORI, M. S.; CABÚS, R. S.; FREITAS, S. R. S. Sequência didática sobre educação ambiental: uma abordagem metodológica alternativa para o ensino sobre a poluição atmosférica. **Cadernos de Educação**, v. 15, n. 31, p. 59-70, jul./dez. 2016.

MOURA, M. A. Construção social da cidadania científica: desafios. In: MOURA, M. A (org.). **Educação científica e cidadania: abordagens teóricas e metodológicas para a formação de pesquisadores juvenis**. Belo Horizonte: PROEX, 2012. p. 19-30.
NACONECY, C. M. **Ética & animais: um guia de argumentação filosófica**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006.

MUTTI, G.S. L.; KLÜBER, T. E. Formato Multipaper nos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu Brasileiros das áreas de Educação e Ensino: um panorama. In: Seminário

Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos, 5., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos...** Foz do Iguaçu: Unioeste, 2018. Disponível em: <<https://sepq.org.br/eventos/vsipeq/documentos/02858929912/11>>. Acesso em: 04 jan. 2021.

NASCIMENTO, T. G.; VON LINSINGEN, I. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergencia**, UAEM, México, n. 42, p. 95-116, set./dez. 2006.

NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

NUNES-NETO, N.; CONRADO, D. M. Ensinando ética. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v.37, e24578, 2021.

OLIVEIRA, C. B. R. C. **Formação de professores de ciências dos anos iniciais: uma proposta de sequência didática problematizadora com o conteúdo queimadas**. 2017. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2017.

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.

PEDRETTI, E.; BENCZE, L.; HEWITT, J.; ROMKEY, L.; JIVRAJ, A. Promoting issues-based STSE: perspectives in science teacher education: problems of identity and ideology. **Science & Education**, vol. 17, n. 8-9, p. 941-960, 2008.

PEREIRA, J. C.; TEIXEIRA, M. R. F. Alfabetização científica, letramento científico e o impacto das políticas públicas no ensino de ciências nos anos iniciais: uma abordagem a partir do PNAIC. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 2015, Águas de Lindóia-SP. **Anais...** Águas de Lindóia-SP: 2015. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1313-1.PDF>. Acesso em: 28 mar. 2021.

PICCININI, C. L.; ANDRADE, M. C. P. O ensino de Ciências da Natureza nas versões da Base Nacional Comum Curricular, mudanças, disputas e ofensiva liberal-conservadora. **REnBio - Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 11, n. 2, p. 34-50, 2018.

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.

POZO, J. I. El Aprendizaje y La Enseñanza de Hechos y Conceptos. In: COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B.; VALLS, E. **Los Contenidos em la Reforma: Enseñanza y Aprendizaje de Conceptos, Procedimientos y Actitudes**. Madrid: Santillana, 1992. p. 20-80.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul: Feevale, 2013.

RECHMANN, E. et al. Responsabilidade socioambiental e desenvolvimento sustentável sob o ponto de vista de instituições financeiras. **Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 522-544, out.2016/mar. 2017.

REIS, P. O ensino da ética nas aulas de ciências através do estudo de casos. **Interacções**, v. 3, n. 5, p. 36-45, abr. 2007.

REIS, P.; GALVÃO, C. Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7 n. 3, 2008.

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.

REIS, P. Acción Socio-Política sobre Cuestiones Socio-Científicas: Reconstruyendo la Formación Docente y el Currículo. **Uni-pluri/versidad**, v. 14, n. 2, p. 16-26, abr./mai. 2014.

RIBEIRO, D. M. S. **Elaboração e validação de uma sequência didática baseada em uma QSC sobre energia nuclear sob a perspectiva freireana**. 2018. 202 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências), Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual da Feira de Santana, Salvador, 2018.

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

ROSA, S. E.; AULER, D. Não Neutralidade da Ciência-Tecnologia: Problematizando Silenciamentos em Práticas Educativas CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.9, n.2, p.203-231, nov. 2016.

ROSA, M. D.; MOHR, A. Seleção e uso do livro didático: um estudo com professores de ciências na rede de ensino municipal de Florianópolis. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 97-115, set./dez. 2016.

ROSA, M. D.; ARTUSO, A. R. O Uso do Livro Didático de Ciências de 6º a 9º Ano: Um Estudo com Professores Brasileiros. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)**, v. 19, p. 709-746, jun./dez. 2019.

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; 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.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciências e Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

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

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, nov. 2007 b.

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, 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, 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, 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, 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.

SANTOS, J. F.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em áreas protegidas no período de 1998 a 2002. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 36, n. 1, p. 93-100, jan./abr. 2006.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B.; VIEIRA, N. S.; SANTOS, R. V. S. **Questões sociocientíficas sobre Covid-19: sequências didáticas para a educação básica**. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2021.

SILVA, E. T. Livro didático: do ritual de passagem à ultrapassagem. **Em Aberto**, Brasília, n.69, p. 11-15, jan./mar., 1996.

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.

SILVA, M. L.; FREITAS, J. A. A Base Nacional Comum Curricular e a arte neoliberal de governar a educação no Brasil. **Educativa**, Goiânia, v. 23, p. 1-20, 2020.

SILVA, S. M. B.; SANTOS, W. L. P. Questões sociocientíficas e o lugar da moral nas pesquisas em ensino de ciências. **Interacções**, n. 31, p. 124-148, 2014.

SILVA, A. F. S.; ANDRADE, M. A. S. Validação de sequência didática a partir de uma questão sociocientífica sobre desmatamento na perspectiva CTSA para os anos iniciais do ensino fundamental. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade**, v. 1, n. 2, p. 231-255, out./dez., 2020.

SILVEIRA, M.; PALÁCIO, R.; CONRADO, D. M. Aplicação de questões sociocientíficas como estratégia para o ensino sobre energia elétrica. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1033-1050, jul. 2016.

SOARES, M. **Alfabetização e Letramento**. 6. ed. São Paulo: Contexto, 2010.

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

SOUSA, Q. B. **Poluição ambiental: conteúdo e o uso dos livros didáticos de ciências**. 2019. 42 f. Monografia (Licenciatura em Pedagogia) – Universidade Federal de Rondônia, Ariquemes, 2019.

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.

SPERLING, E.; BENCZE, J. L. “More Than Particle Theory”: Citizenship Through School Science. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 10, n. 3, p. 255-266, aug., 2010. DOI: 10.1080/14926156.2010.504487.

TEIXEIRA, A. M. **Questões sociocientíficas na sala de aula de ciências no ensino fundamental na perspectiva do agir comunicativo**. 2016. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

- TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 191-211, 2005.
- THEODORO, F. C. M.; COSTA, J. B. S.; ALMEIDA, L. M. Modalidades e recursos didáticos mais utilizados no ensino de Ciências e Biologia. **Estação Científica**, Macapá, v. 5, n. 1, p. 127-139, jan./jun. 2015.
- TORRES, N.; SOLBES, J. Pensamiento crítico desde cuestiones sócio-científicas. In: CONRADO, D.M.; NUNES-NETO, N. (Orgs.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018, p. 59-76.
- TRICHES, E. F.; ARANDA, M. A. M. A formulação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como ação da política educacional: breve levantamento bibliográfico (2014-2016). **Realização**, v. 3, n. 5, p. 81-98, 2016.
- VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.
- VERCEZE, R. M. A. N.; SILVINO, E. F. M. O livro didático e suas implicações na prática do professor nas escolas públicas de Guajará-Mirim. **Práxis Educacional**, v. 4, n. 4, p. 83-102, jan./jun. 2008.
- VERDERIO, L. A. P.; CARVALHO, A. L. O professor como mediador do trabalho pedagógico: breve reflexão sobre a prática docente. In: II Semfor – Seminário de Formação do Cefapro, 2020. Evento online, Rondonópolis/MT. **Anais...** Rondonópolis: Centro de Formação e Atualização dos Profissionais da Educação Básica (SEDUC/MT), 2020. Disponível em: <http://periodicos.cefaprorondonopolis.com.br/index.php/semfor/article/view/165/149>. Acesso em: 04 jan. 2022.
- VERDERIO, L. A. P.; SOUZA, L. C. A. B. Presença de elementos CTS em trabalhos com a temática “queimadas” para o ensino de ciências do ensino fundamental. In: XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2021, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, 2021. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76341>. Acesso em: 04 jan. 2022.
- 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.
- VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D.; PRAIA, J. De CTA a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs.). **CTS educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. 460p.
- VILLA, A.; POBLETE, M. **Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas**. Bilbao: Ediciones Mensajero, 2007.

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

YOUNG, Michael. Para que servem as escolas? **Educação & Sociedade**. Campinas, v. 28, n. 101, p. 1287-1302, set./dez. 2007.

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

ZEIDLER, D. L. et. al. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. **Science Education**, v. 89, n. 3, p. 357–377, mar. 2005.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO

QUESTIONÁRIO PARA INVESTIGAÇÃO DA ABORDAGEM DO ASSUNTO “QUEIMADAS” NAS AULAS DE CIÊNCIAS

Caro (a) professor (a),

Este questionário semiestruturado tem por objetivo verificar se/de que modo o tema Queimadas é abordado nas aulas de ciências da rede pública estadual na cidade de Rondonópolis/MT. Considerando os diversos problemas socioambientais ocasionados pelas queimadas no estado de Mato Grosso, sobretudo no ano de 2020, gostaríamos de convidá-lo(la) a participar desta pesquisa respondendo a algumas questões referentes à sua prática pedagógica em suas aulas de ciências. Sua participação é extremamente importante para o desenvolvimento dessa pesquisa, pois a partir da experiência e de sua prática pedagógica poderemos saber se/como/de que modo esse tema tão importante é abordado no ensino de ciências.

O seguinte questionário semiestruturado foi organizado em três blocos temáticos: 1) perfil do respondente, 2) uso de livro didático; 3) abordagem do tema Queimadas no ensino de ciências. Cada bloco apresenta algumas questões norteadoras que deverão ser respondidas dentro do campo destinado a resposta. Há também um espaço para justificar suas respostas, caso seja uma exigência da questão ou se você julgar pertinente e/ou necessário.

BLOCO TEMÁTICO 1 Perfil do respondente	
Questões	Resposta (s)
Qual é a sua formação acadêmica?	a) (<input type="checkbox"/>) Licenciatura em Ciências Biológicas. b) (<input type="checkbox"/>) Licenciatura em Ciências da Natureza. c) (<input type="checkbox"/>) Outra. Qual _____
Em qual (ais) escola (s) estadual (ais) da cidade de Rondonópolis você trabalha?	
Há quanto tempo você atua como professor/a de ciências da educação básica?	a) (<input type="checkbox"/>) de 1 a 5 anos a) (<input type="checkbox"/>) de 5 a 10 anos b) (<input type="checkbox"/>) de 10 a 15 anos c) (<input type="checkbox"/>) de 15 a 20 anos d) (<input type="checkbox"/>) 20 a 40 anos
Em qual/quais desses anos escolares você leciona ou já lecionou a disciplina de ciências? Marque um X na (s) opções correspondentes:	a) (<input type="checkbox"/>) Sexto b) (<input type="checkbox"/>) Sétimo c) (<input type="checkbox"/>) Oitavo d) (<input type="checkbox"/>) Nono

BLOCO TEMÁTICO 2 Uso de livro didático		
Questões	Resposta (s)	Espaço para justificativas (se necessário)
Qual coleção de livro didático de ciências é utilizada na (s) escola (as) em que você trabalha?		
Você costuma usar o livro didático de ciências em suas aulas?	a) () Sim b) () Não c) () Às vezes	
Com que frequência você utiliza ou solicita aos estudantes o uso do livro didático?	a) () Em todas as aulas b) () Uma vez por semana c) () Uma vez por mês	
Para quais dessas ações você costuma utilizar o livro didático em suas aulas? (marque a/as opções correspondentes).	a) () Planejar as aulas. b) () Leituras complementares com os estudantes. c) () Visualização de imagens. d) () Não utilizo os livros didáticos durante minhas aulas.	

BLOCO TEMÁTICO 3 Abordagem do tema Queimadas no ensino de ciências.		
Questões	Resposta (s)	Espaço para justificativas (se necessário)
Você considera importante abordar a tema Queimadas com os seus alunos? Justifique.	a) () Sim b) () Não	
Você aborda o tema Queimadas em suas aulas?	a) () Sim b) () Não	
Caso você trabalhe o tema Queimadas em suas aulas, de que forma você faz essa abordagem (quais são as estratégias didáticas)?		
Quais são os recursos/fontes utilizadas para abordar sobre as queimadas?		
Em quais conteúdos e com quais anos escolares você costuma trabalhar o tema Queimadas?		
Você acredita que os livros didáticos de ciências poderiam dar mais atenção ao tema Queimadas? Justifique.	a) () Sim b) () Não	
De que modo os livros didáticos poderiam abordar sobre o tema?		

Quer comentar algo mais sobre o assunto deste questionário que não tenha sido abordado? Utilize esse campo para fazer anotações e/ou sugestões, sem limite de espaço.

Muito obrigado por seu empenho em nos ajudar com esta avaliação! Com certeza sua participação será de grande valia para essa pesquisa!

**APÊNDICE B – MODELO DE CARTA DE ANUÊNCIA ENVIADA À ASSESSORIA
PEDAGÓGICA DE RONDONÓPOLIS/MT**



CARTA DE ANUÊNCIA PARA PESQUISA EM CAMPO

Eu, _____, Assessor (a) Pedagógico (a) da rede estadual de educação de Rondonópolis/MT, declaro ter ciência e autorizo a realização da pesquisa de mestrado intitulada: **O TEMA QUEIMADAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DO NÍVEL FUNDAMENTAL II: PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA EM QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**, a ser desenvolvida pelo mestrando **Leonardo Álisson Pompermayer Verderio**, regularmente matriculado no Mestrado em Educação, do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEdu), Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Câmpus Universitário de Rondonópolis, da Universidade Federal de Mato Grosso, área de concentração Educação, Cultura e Processos Formativos, linha de pesquisa Formação de Professores e Políticas Educacionais, sob a orientação da Professora Doutora **Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza**.

Fui informado (a) pelo responsável sobre os objetivos e os procedimentos metodológicos que serão adotados para coleta dos dados, portanto, sou favorável a aplicação do questionário semiestruturado com os dez professores de Ciências da rede pública de ensino da cidade de Rondonópolis/MT que serão convidados para responder o mesmo, e também à aplicação do instrumento de validação da sequência didática sobre “queimadas” elaborada pelo pesquisador, preferencialmente com cinco desses professores.

Atenciosamente,

Rondonópolis, ____ de _____ de 2020.

Assinatura do Assessor (a) Pedagógico (a)

APÊNDICE C –TERMO DE AUTORIZAÇÃO À ASSESSORIA PEDAGÓGICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

À Assessoria Pedagógica de Rondonópolis/MT

Assunto: **Solicitação de autorização para realização de pesquisa de mestrado**

Prezados senhores,

Eu **Leonardo Álisson Pompermayer Verderio**, portador do CPF: xxx, RG: xxx, telefone xxx, e-mail leonardo_verderio@hotmail.com, regularmente matriculado no Mestrado em Educação, do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEdu), Instituto de Ciências Humanas e Sociais/Câmpus Universitário de Rondonópolis, da Universidade Federal de Mato Grosso, área de concentração Educação, Cultura e Processos Formativos, linha de pesquisa Formação de Professores e Políticas Educacionais, e-mail ppgedu.ufmt@hotmail.com, telefone (66) 3410-4035, dirijo-me a V. S^a. a fim de solicitar autorização para a realização da pesquisa intitulada: **O tema Queimadas no ensino de ciências do nível fundamental II: proposta de sequência didática baseada em Questões Sociocientíficas**, sob orientação da Professora Doutora **Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza**, que poderá ser contatada pelo telefone xxx ou pelo e-mail aoyama.leila@gmail.com.

A questão norteadora desta pesquisa é: De que modo o tema “queimadas”, vislumbrado como uma questão sociocientífica, pode ser abordado nas aulas de ciências, dos anos finais do Ensino Fundamental, com vistas à formação da cidadania dos estudantes?

O objetivo geral da pesquisa é investigar a abordagem do tema queimadas nas aulas de ciências do ensino fundamental II, com vistas à proposição de uma estratégia didática que aborde a temática no contexto da educação CTSA.

Para tanto, uma das etapas da pesquisa consiste na aplicação de um questionário semiestruturado ao qual serão convidados dez professores de ciências da rede pública de ensino da cidade de Rondonópolis/MT e a outra etapa na aplicação de um questionário para validação

de uma sequência didática sobre “queimadas” que será elaborada pelo pesquisador, ao qual serão convidados, de preferência, cinco desses professores para validá-la. Serão considerados aptos a participar da pesquisa apenas os professores que assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Esclareço que todos os registros realizados no decorrer do estudo serão usados somente para fins acadêmico-científicos.

**APÊNDICE D –MODELO DE TCLE ENVIADO AOS PROFESSORES
PARTICIPANTES DA PESQUISA**



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a),

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa de campo intitulada: **O TEMA QUEIMADAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DO NÍVEL FUNDAMENTAL II: PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA EM QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**, que será desenvolvida pelo mestrando **Leonardo Álisson Pompermayer Verderio**, telefone xxx, e-mail leonardo_verderio@hotmail.com, regularmente matriculado no Mestrado em Educação, do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGedu), Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis (UFR), sob orientação da Professora Doutora **Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza**, que poderá ser contatada pelo telefone xxx ou pelo e-mail aoyama.leila@gmail.com. Quando julgar oportuno, também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFMT, Campus Universitário de Sinop, localizado na Avenida Alexandre Ferronato, 1200, sala 16 bloco Acre. CEP 78550-728, Bairro Cidade Jardim, Sinop-MT, telefone: (66) 3533-3199, e-mail: cepsinop@gmail.com. Para qualquer dúvida sobre a pesquisa, o participante poderá entrar em contato, a qualquer momento, ou sempre que julgar necessário, com os pesquisadores responsáveis pelos telefones e e-mails informados acima, ou com o CEP da UFMT, Campus Universitário de Sinop, em caso de dúvidas sobre questões que envolvam os direitos dos participantes da pesquisa.

A questão norteadora desta pesquisa é: De que modo o tema “queimadas”, vislumbrado como uma questão sociocientífica, pode ser abordado nas aulas de ciências, dos anos finais do Ensino Fundamental, com vistas à formação da cidadania dos estudantes?

O objetivo geral da pesquisa é investigar a abordagem do tema queimadas nas aulas de ciências do ensino fundamental II, com vistas à proposição de uma estratégia didática que aborde a temática no contexto da educação CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente).

Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder a um questionário com questões discursivas e objetivas sobre a temática: abordagem do assunto “queimadas” no ensino de

ciências, que será disponibilizado por e-mail. Os riscos relacionados à sua participação nessa pesquisa são mínimos, podendo gerar indisposição para responder ao questionário (cansaço físico e/ou mental), ou também poderá ocorrer constrangimento, estresse, desconforto. Para amenizar os riscos, o participante poderá contar com o apoio dos responsáveis pela pesquisa a qualquer momento durante o preenchimento do questionário, e estes ficarão à disposição dos participantes que indicarem alguns dos sintomas mencionados acima, obtendo assim, todo o acompanhamento necessário.

Os benefícios oferecidos aos participantes da pesquisa são: momento de reflexão sobre a prática pedagógica docente, contribuição para a melhoria do ensino de ciências. A realização deste trabalho poderá ajudar os professores e posteriormente os estudantes da educação básica na construção de um olhar interdisciplinar sobre um determinado tema, auxiliando no desenvolvimento de outras ações deste tipo. Além disso, poderá proporcionar ao professor (a) maior autonomia em sua práxis pedagógica à medida que, a partir da questão sociocientífica elaborada, conteúdos de ciências podem ser ensinados juntamente com conteúdos de importância social ou vice-versa.

Os participantes da pesquisa terão os seus direitos preservados, as informações serão sigilosas para todos (as) os (as) envolvidos (as). As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos que suas opiniões aparecerão sem identificação.

Em função disso, é importante esclarecer que todos os registros serão divulgados apenas no contexto da pesquisa e, mesmo assim, mediante o consentimento prévio dos envolvidos. E, por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo absoluto.

Após ser esclarecido (a) sobre as informações acima, no caso de aceitar fazer parte da pesquisa, o preenchimento e o envio do questionário por e-mail ao pesquisador solicitante significarão sua concordância em participar desta pesquisa.

Em caso de recusa, ou se resolver, a qualquer momento, desistir de participar da pesquisa, não terá nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição em que a pesquisa está registrada.

Os pesquisadores estarão à sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa, nos canais de comunicação mencionados neste documento.

**APÊNDICE E – MODELO DE TCLE PARA OS PROFESSORES QUE VALIDARAM
A SEQUÊNCIA DIDÁTICA**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a),

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa de mestrado intitulada: **O TEMA QUEIMADAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DO NÍVEL FUNDAMENTAL II: PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA EM QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**, que será desenvolvida pelo mestrando **Leonardo Álisson Pompermayer Verderio**, telefone xxx, e-mail leonardo_verderio@hotmail.com, regularmente matriculado no Mestrado em Educação, do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEdu), Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, área de concentração Educação, Cultura e Processos Formativos, linha de pesquisa Formação de Professores e Políticas Educacionais, e-mail ppgedu.ufmt@hotmail.com, telefone (66) 3410-4035, sob orientação da Professora Doutora **Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza**, que poderá ser contatada pelo telefone xxx ou pelo e-mail aoyama.leila@gmail.com. Quando julgar oportuno, também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFMT, Campus Universitário de Sinop, localizado na Avenida Alexandre Ferronato, 1200, sala 16 bloco Acre. CEP 78550-728, Bairro Cidade Jardim, Sinop-MT, telefone: (66) 3533-3199, e-mail: cepsinop@gmail.com. Para qualquer dúvida sobre a pesquisa, o participante poderá encontrar em contato, a qualquer momento, ou sempre que julgar necessário, com os pesquisadores responsáveis pelos telefones e e-mails informados acima, ou com o CEP da UFMT, Campus Universitário de Sinop, em caso de dúvidas sobre questões que envolvam os direitos dos participantes da pesquisa.

A questão norteadora desta pesquisa é: De que modo o tema Queimadas, vislumbrado como uma Questão Sociocientífica, pode ser abordado nas aulas de ciências, dos anos finais do

Ensino Fundamental, com vistas à formação da cidadania dos estudantes?

O objetivo geral desta pesquisa é investigar a abordagem do tema Queimadas nas aulas de ciências do ensino fundamental II, tendo em vista a proposição de uma estratégia didática que aborde esse tema no contexto da educação CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente).

Sua participação nessa pesquisa consistirá em responder a um instrumento avaliativo (questionário) com questões objetivas e discursivas, com a finalidade de analisar e validar uma sequência didática com o tema Queimadas elaborada pelo pesquisador, e que poderá ser utilizada no ensino de Ciências no Ensino Fundamental II, visando à formação crítica dos estudantes. Os riscos relacionados à sua participação nessa pesquisa são mínimos, podendo gerar indisposição para responder ao questionário (cansaço físico e/ou mental), ou também poderá ocorrer constrangimento, estresse, desconforto. Para amenizar os riscos, o participante poderá contar com o apoio dos responsáveis pela pesquisa a qualquer momento durante o preenchimento do instrumento (questionário) de validação da sequência didática, e estes ficarão à disposição dos participantes que indicarem alguns dos sintomas mencionados acima, obtendo assim, todo o acompanhamento necessário.

Os benefícios oferecidos aos participantes da pesquisa são: momento de reflexão sobre a prática pedagógica docente, contribuição para a melhoria do ensino de ciências. A realização deste trabalho poderá ajudar aos professores e posteriormente os estudantes da educação básica na construção de um olhar interdisciplinar sobre um determinado tema, auxiliando no desenvolvimento de outras ações deste tipo. Além disso, poderá proporcionar ao professor maior autonomia em sua práxis pedagógica à medida que a partir da questão sociocientífica, conteúdos de ciências podem ser ensinados juntamente com conteúdos de importância social ou vice-versa.

Os participantes da pesquisa terão seus direitos preservados, as informações serão sigilosas para todos (as) os (as) envolvidos (as). As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos que suas opiniões aparecerão sem identificação.

Em função disso, é importante esclarecer que todos os registros serão divulgados apenas no contexto da pesquisa e, mesmo assim, mediante o consentimento prévio dos envolvidos. E, por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo absoluto.

Após ser esclarecido-(a) sobre as informações acima, no caso de aceitar fazer parte da pesquisa, por favor, responda afirmativamente à pergunta: “Concorda em participar da pesquisa?”.

Em caso de recusa, ou se resolver, a qualquer momento, desistir de participar da

pesquisa, não terá nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição em que a pesquisa está registrada.

Os pesquisadores estarão à sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa, nos canais de comunicação mencionados neste documento.

APÊNDICE F – INSTRUMENTO DE VALIDAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

INSTRUMENTO DE VALIDAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O TEMA QUEIMADAS

Prezado(a) professor(a) avaliador(a), este instrumento de pesquisa faz parte de um estudo de mestrado cujo objetivo principal é avaliar a exequibilidade (execução, viabilidade) de uma sequência didática com o tema Queimadas. Ela foi elaborada, com o intuito de promover novas experiências no ensino de ciências e romper barreiras relacionadas às metodologias tradicionais aplicadas no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental II, na disciplina de ciências.

O tema escolhido se deu em razão do grande número de queimadas ocorridas no estado do Mato Grosso no ano de 2020, dos problemas socioambientais causados pelas queimadas, principalmente no Centro-Oeste brasileiro, da curiosidade em saber como os professores de ciências trabalham esse tema em sala de aula, além da importância desse assunto ser abordado nas aulas de ciências, na perspectiva de que a sequência didática estimule o desenvolvimento de um pensamento crítico dos estudantes sobre os problemas socioambientais decorrentes das queimadas.

O processo de validação é uma etapa de grande importância para as pesquisas que envolvem o desenvolvimento de propostas didáticas, visando o ensino e aprendizagem, pois as contribuições e alterações no instrumento de análise (sequência didática sobre queimadas) contribuem para o seu aperfeiçoamento, pretendendo atender aos objetivos propostos. Desse modo, por meio deste processo, é possível identificar quais aspectos da sequência didática atendem aos objetivos propostos, assim como os que não estão de acordo e precisam ser aprimorados, reelaborados, melhorados. A ausência desse processo pode comprometer consideravelmente a qualidade das etapas da pesquisa (PAIVA, et. al., 2017).

A partir do exposto, e cientes da importância desse processo para a presente pesquisa, começaremos o processo de validação da sequência didática, por meio da validação por pares, que conta com a participação de professores (as) de licenciatura em Ciências Biológicas ou de Ciências Naturais, e pesquisadores do ensino de ciências e biologia. Essas escolhas foram feitas por considerarmos que esses profissionais adquiriram ao longo de suas carreiras profissionais, experiências e conhecimentos específicos que os/as habilitam para avaliar uma sequência didática de maneira eficiente, antes mesmo de sua implementação em sala de aula. Nosso

objetivo é que, a partir das contribuições dos/das avaliadores (as), possamos apresentar a comunidade uma sequência didática, voltada ao contexto prático da sala de aula e que já tenha sido submetida a avaliações.

Desse modo, considerando a grande importância dos avaliadores nesse processo de validação, é com imensa satisfação que gostaríamos de convidá-los(las), professores (as) e/ou pesquisadores (as) do ensino de ciências, a participarem da validação da sequência didática proposta nessa pesquisa. Agradecemos desde já o apoio de cada um/uma de vocês que se dispuserem a nos apoiar nessa etapa de investigação, pois acreditamos que sem a sua ajuda não seria possível finalizar esse estudo. Enfim, faremos algumas considerações e orientações para auxiliá-los na utilização desse instrumento avaliativo.

O presente instrumento é dividido em três blocos avaliativos: 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. Em cada bloco constarão instruções orientativas para a avaliação a ser realizada, que só será possível com o auxílio do documento 2 (enviado em anexo), e que detalhará todos os elementos que deverão ser avaliados: os objetivos de aprendizagem, o caso proposto, as questões norteadoras e descrição dos encontros com suas respectivas ações didáticas. Resumidamente, **é com a leitura do documento 2 que a avaliação da sequência didática poderá ser realizada**. Depois dos blocos avaliativos, existe um espaço para o perfil do avaliador (a).

A partir das considerações realizadas, desejamos a todos/todas uma ótima experiência avaliativa, e novamente agradecemos o seu apoio e nos colocamos a disposição para quaisquer dúvidas!

BLOCOS AVALIATIVOS

BLOCO AVALIATIVO 1

Adequação dos objetivos de ensino propostos

Instruções para a avaliação: Neste bloco devem ser avaliados se os objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais (que estão presentes no documento 2) estão de acordo com os propósitos e organização da sequência didática. Para isso, o/a avaliador (a) deve escolher na coluna **A**, do quadro abaixo, a alternativa que melhor representa a sua análise sobre a coerência entre os objetivos de ensino e a organização da sequência didática e, na coluna **B** deve **justificar sua escolha**, bem como sugerir a retirada, a modificação, a reconstrução e/ou o acréscimo de objetivos de ensino se assim considerar necessário. Caso precise fazer mais observações sobre

os objetivos de ensino, o/a avaliador (a) pode utilizar o espaço reservado na última coluna do quadro abaixo.

OBJETIVOS DE ENSINO	A	B
	ADEQUAÇÃO DOS OBJETIVOS PROPOSTOS	JUSTIFICATIVAS E/OU SUGESTÕES
Objetivos conceituais	a) () Adequados b) () Parcialmente adequados c) () Inadequados	
Objetivos procedimentais	a) () Adequados b) () Parcialmente adequados c) () Inadequados	
Objetivos atitudinais	a) () Adequados b) () Parcialmente adequados c) () Inadequados	
Espaço para quaisquer comentários sobre os objetivos de ensino-aprendizagem da sequência didática, sem limite de espaço.		

Fonte: adaptado de Silva (2019).

BLOCO AVALIATIVO 2

Adequação dos encontros, das ações didáticas e dos objetivos de ensino

Instruções para a avaliação: Neste bloco deverá ser avaliado se os encontros destinados ao desenvolvimento da sequência didática representam estratégias de ensino adequadas para possibilitar o cumprimento dos objetivos correspondentes aos encontros. Este bloco apresenta os objetivos de ensino que guiarão o planejamento de determinados encontros, a síntese das ações didáticas correspondentes a cada encontro e o espaço para a avaliação. Para julgar a adequação das ações didáticas aos objetivos dos encontros, você deve seguir os seguintes indicadores: a) adequados, b) parcialmente adequados ou c) inadequados. Posteriormente, o/a avaliador (a) deve **justificar a sua escolha** e, se considerar oportuno, fazer sugestões. As sugestões podem considerar a ordem das ações didáticas de cada encontro, suas pertinências e quaisquer aspectos referentes a cada encontro, conforme necessidade do (a) avaliador (a). Com isso, pode ser sugerido novas organizações das ações didáticas ao longo dos encontros, aprimoramentos e/ou exclusões das ações didáticas, inclusões de novas ações, adequação da quantidade de ações didáticas em relação ao tempo disponibilizado para cada encontro, dentre outros. **A descrição detalhada de cada encontro está presente no documento 2.**

Objetivos de ensino e aprendizagem para o primeiro encontro

Conceituais:

- Construir conceitos básicos sobre queimada natural e antrópica.
- Discutir sobre as principais finalidades de uma queimada e suas consequências socioambientais.

Encontro 1: 2 horas/aula

Ações Didáticas:

- Apresentação da metodologia de ensino sobre Questões Sociocientíficas;
- Leitura do caso proposto com os estudantes, para aproximá-los do problema socioambiental;

<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de questões norteadoras para mobilizar discussão; • Apresentar o conceito de queimada natural e antrópica (intencionais e acidentais). • Propor uma discussão sobre como as queimadas podem ser iniciadas e qual(ais) as suas finalidades; • Solicitação de tarefa de pesquisa (na internet ou no livro didático) para o próximo encontro sobre as vantagens e desvantagens das queimadas e os impactos socioambientais decorrentes delas nos biomas mencionados no caso; 	
Adequação das Ações Didáticas com os objetivos de ensino	Justificativas e/ou sugestões
a) (<input type="checkbox"/>) Adequadas b) (<input type="checkbox"/>) Parcialmente adequadas c) (<input type="checkbox"/>) Inadequadas	Espaço para justificativas e/ou sugestões. Aqui podem ser considerados aspectos como a quantidade de ações de didáticas em relação ao tempo destinado ao encontro, a sequência das ações didáticas, a pertinência delas para o encontro em avaliação e/ou qualquer outro aspecto que o/a avaliador(a) considere importante. Sem limite de espaço.
Objetivos de ensino e aprendizagem para o segundo encontro Conceituais: <ul style="list-style-type: none"> • Discutir sobre as principais finalidades de uma queimada e suas consequências socioambientais; • Entender que uma simples queimada pode dar origem a um grande incêndio florestal; • Construir conceitos básicos sobre queimada natural e antrópica; Procedimentais: <ul style="list-style-type: none"> • Investigar e discutir sobre quais são os principais fatores/ações humanas que podem originar uma queimada; Atitudinais: <ul style="list-style-type: none"> • Refletir criticamente sobre os problemas socioambientais decorrentes das queimadas; • Demonstrar interesse e participação na execução das atividades propostas em sala de aula; • Estar motivado a aprender. 	
Encontro 2: 2 horas/aula Ações Didáticas: <ul style="list-style-type: none"> • Socialização da pesquisa proposta no encontro anterior; • Vídeo sobre incêndios florestais (destacando os biomas) e como eles podem ser originados e/ou trazer uma reportagem sobre as queimadas no Pantanal para iniciar a discussão; • Retomar 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; • Solicitação de tarefa de pesquisa para o próximo encontro sobre como as queimadas podem afetar a sociedade e como elas podem prejudicar a qualidade do solo. 	
Adequação das Ações Didáticas com os objetivos de ensino	Justificativas e/ou sugestões
a) (<input type="checkbox"/>) Adequadas b) (<input type="checkbox"/>) Parcialmente adequadas c) (<input type="checkbox"/>) Inadequadas	Espaço para justificativas e/ou sugestões. Aqui podem ser considerados aspectos como a quantidade de ações de didáticas em relação ao tempo destinado ao encontro, a sequência das ações didáticas, a pertinência delas para o encontro em avaliação e/ou qualquer outro aspecto que o/a avaliador(a) considere importante. Sem limite de espaço.
Objetivos de ensino e aprendizagem para o terceiro encontro Conceituais: <ul style="list-style-type: none"> • Entender a interferência das queimadas na fertilidade do solo e na reciclagem de nutrientes; Procedimentais: <ul style="list-style-type: none"> • Investigar e discutir sobre quais são os principais fatores/ações humanas que podem originar uma queimada; Atitudinais: <ul style="list-style-type: none"> • 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; • Demonstrar interesse e participação na execução das atividades propostas em sala de aula; • Estar motivado a aprender. 	
Encontro 3: 2 horas/aula Ações Didáticas: <ul style="list-style-type: none"> • Organização dos estudantes em equipes (ou individualmente) para socializar e discutir os resultados da pesquisa proposta no encontro anterior; 	

<ul style="list-style-type: none"> • Discussão sobre os problemas socioambientais nos biomas e a qualidade do solo, quando submetidos a uma queimada; • Aula expositivo-dialogada sobre as características dos biomas que mais sofrem com as queimadas (Floresta Amazônica, Pantanal e Cerrado); • Discutir com os estudantes a relação das queimadas com a infertilidade do solo, retomando o caso de seu José, que sofre com a redução da produção em suas terras; • Solicitação de uma pesquisa sobre as legislações federal e estadual sobre a prática de queimadas e uma pesquisa sobre o uso da tecnologia no combate às queimadas. 	
Adequação das Ações Didáticas com os objetivos de ensino	Justificativas e/ou sugestões
a) (<input type="checkbox"/>) Adequadas b) (<input type="checkbox"/>) Parcialmente adequadas c) (<input type="checkbox"/>) Inadequadas	Espaço para justificativas e/ou sugestões. Aqui podem ser considerados aspectos como a quantidade de ações de didáticas em relação ao tempo destinado ao encontro, a sequência das ações didáticas, a pertinência delas para o encontro em avaliação e/ou qualquer outro aspecto que o/a avaliador(a) considere importante. Sem limite de espaço.
Objetivos de ensino e aprendizagem para o quarto encontro Conceituais: <ul style="list-style-type: none"> • Conhecer e debater sobre os principais fatores políticos e econômicos envolvidos por trás da prática de queimadas; Procedimentais: <ul style="list-style-type: none"> • Listar as legislações federais e estaduais vigentes sobre a prática de queimadas urbanas e para a limpeza de terrenos; • Pesquisar e debater sobre a viabilidade de novas tecnologias ou estratégias alternativas à prática de queimadas; Atitudinais: <ul style="list-style-type: none"> • Praticar habilidades relacionadas ao trabalho em equipe, respeitando os diferentes pontos de vista dos colegas, tolerância, solidariedade, respeito ao próximo e aos seres vivos; • Demonstrar interesse e participação na execução das atividades propostas em sala de aula 	
Encontro 4: 2 horas/aula Ações didáticas: <ul style="list-style-type: none"> • Socialização da pesquisa proposta no encontro anterior; • Discussão sobre a legislação vigente no Brasil e em Mato Grosso sobre a prática de queimadas; • Discussão sobre tecnologias alternativas às queimadas; • Solicitar aos estudantes, que em grupos, proponham 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; • Solicitar o posicionamento dos estudantes sobre as tecnologias alternativas em relação às queimadas; 	
Adequação das Ações Didáticas com os objetivos de ensino	Justificativas e/ou sugestões
a) (<input type="checkbox"/>) Adequadas b) (<input type="checkbox"/>) Parcialmente adequadas c) (<input type="checkbox"/>) Inadequadas	Espaço para justificativas e/ou sugestões. Aqui podem ser considerados aspectos como a quantidade de ações de didáticas em relação ao tempo destinado ao encontro, a sequência das ações didáticas, a pertinência delas para o encontro em avaliação e/ou qualquer outro aspecto que o/a avaliador(a) considere importante. Sem limite de espaço.
Objetivos de ensino e aprendizagem para o quinto encontro Conceituais: <ul style="list-style-type: none"> • Compreender as inter-relações entre CTS/CTSA em relação as queimadas; Procedimentais: <ul style="list-style-type: none"> • Discutir como e quais os passos para criar estratégias de discussão do tema com a comunidade; • Argumentar sobre os problemas socioambientais decorrentes das queimadas, permitindo que as aprendizagens conceituais sejam utilizadas em favor da mobilização sociopolítica; Atitudinais: <ul style="list-style-type: none"> • Refletir criticamente sobre os problemas socioambientais decorrentes das queimadas; • Promover ações (elaboração de panfletos informativos, cartazes, divulgação em redes sociais, etc.) que visem a conscientização da comunidade escolar sobre a prática de queimadas; • Respeitar opiniões diferentes das que defende em relação aos motivos/finalidades das queimadas, usando a argumentação para defender seu ponto de vista; 	

<ul style="list-style-type: none"> • 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; • Demonstrar interesse e participação na execução das atividades propostas em sala de aula 	
Encontro 5: 2 horas/aula Ações didáticas: <ul style="list-style-type: none"> • Debate sobre os diferentes argumentos e tomada de decisão sobre a prática de queimadas, estimulando a argumentação e ação dos estudantes; • Solicitar aos estudantes que elaborem uma carta explicativa, um cartaz ou um vídeo, destinado para seu José (do caso proposto) e que servirão também para outras pessoas que costumam praticar queimadas; • Com base em dados científicos os estudantes deverão solucionar o problema de seu José, em relação à diminuição da produção em suas terras. 	
Adequação das Ações Didáticas com os objetivos de ensino	Justificativas e/ou sugestões
a) (<input type="checkbox"/>) Adequadas b) (<input type="checkbox"/>) Parcialmente adequadas c) (<input type="checkbox"/>) Inadequadas	Espaço para justificativas e/ou sugestões. Aqui podem ser considerados aspectos como a quantidade de ações de didáticas em relação ao tempo destinado ao encontro, a sequência das ações didáticas, a pertinência delas para o encontro em avaliação e/ou qualquer outro aspecto que o/a avaliador(a) considere importante. Sem limite de espaço.
Objetivos de ensino e aprendizagem para o sexto encontro Conceituais: <ul style="list-style-type: none"> • Compreender as inter-relações entre CTS/CTSA em relação as queimadas; Procedimentais: <ul style="list-style-type: none"> • Discutir como e quais os passos para criar estratégias de discussão do tema com a comunidade; • Argumentar sobre os problemas socioambientais decorrentes das queimadas, permitindo que as aprendizagens conceituais sejam utilizadas em favor da mobilização sociopolítica; Atitudinais: <ul style="list-style-type: none"> • Refletir criticamente sobre os problemas socioambientais decorrentes das queimadas; • Praticar habilidades relacionadas ao trabalho em equipe, respeitando os diferentes pontos de vista dos colegas, tolerância, solidariedade, respeito ao próximo e aos seres vivos; • Discutir aspectos éticos e morais relacionados aos problemas decorrentes das queimadas; • Promover ações (elaboração de panfletos informativos, cartazes, divulgação em redes sociais, etc.) que visem a conscientização da comunidade escolar sobre a prática de queimadas; • 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; • Demonstrar interesse e participação na execução das atividades propostas em sala de aula; • Estar motivado a aprender; 	
Encontro 6: 2 horas/aula Ações didáticas: <ul style="list-style-type: none"> • Discussão sobre ações sociopolíticas/ativismo; • Trabalho em grupo: proposição de medidas à sociedade sobre problemas decorrentes da prática de queimadas; • Elaboração de cartazes, vídeos explicativos, cartas destinadas às autoridades. • Considerações finais e fechamento da sequência didática. 	
Adequação das Ações Didáticas com os objetivos de ensino	Justificativas e/ou sugestões
a) (<input type="checkbox"/>) Adequadas b) (<input type="checkbox"/>) Parcialmente adequadas c) (<input type="checkbox"/>) Inadequadas	Espaço para justificativas e/ou sugestões. Aqui podem ser considerados aspectos como a quantidade de ações de didáticas em relação ao tempo destinado ao encontro, a sequência das ações didáticas, a pertinência delas para o encontro em avaliação e/ou qualquer outro aspecto que o/a avaliador(a) considere importante. Sem limite de espaço.

Fonte: adaptado de Silva (2019).

BLOCO AVALIATIVO 3

Aspectos gerais da sequência didática

Instruções para a avaliação: Neste bloco devem ser avaliadas questões relativas ao conteúdo científico, aos estudantes, aos professores e à avaliação sugerida na sequência didática. Outros aspectos podem ser avaliados como o tempo destinado à implementação da sequência didática; a lógica do desenvolvimento dos encontros; o caso e as questões norteadoras; e/ou qualquer outro aspecto que o/a avaliador (a) considerar importante. A avaliação segue o padrão dos blocos anteriores, de maneira que é orientada pelos itens apresentados na segunda coluna do quadro abaixo, que trazem afirmações que devem ser analisadas com os seguintes indicadores: a) concordo, b) concordo parcialmente, c) discordo. O/A avaliador (a) deverá escolher a alternativa que corresponde a sua avaliação sobre o item em análise, em seguida deverá **justificar a sua escolha** e por fim, se considerar necessário, fazer sugestões e/ou apontamentos sobre os itens avaliados. No final do quadro abaixo existe um espaço reservado para que sejam feitas observações/considerações sobre quaisquer aspectos da sequência didática, conforme necessidade do (da) avaliador (a).

CRITÉRIOS	ITENS PARA AVALIAÇÃO	AVALIAÇÃO	JUSTIFICATIVAS E/OU SUGESTÕES
CONTEÚDO CIENTÍFICO	A compreensão sobre o conceito de queimadas pode ser considerada adequada para os estudantes do Ensino Fundamental II.	a) () Concordo b) () Concordo parcialmente c) () Discordo	
	A sequência didática proposta tem potencial para promover experiências de ensino e aprendizagem no qual o conceito de queimadas seja discutido e ampliado, no contexto científico.	a) () Concordo b) () Concordo parcialmente c) () Discordo	
	A sequência didática proposta tem potencial para promover experiências de ensino e aprendizagem nas quais as relações existentes entre o contexto científico e o sociocultural/ambiental sejam estabelecidas e/ou consolidadas.	a) () Concordo b) () Concordo parcialmente c) () Discordo	
	A sequência didática proposta tem potencial para promover experiências de ensino e aprendizagem nas quais o conceito de queimadas seja tratado de maneira contextualizada.	a) () Concordo b) () Concordo parcialmente c) () Discordo	
ESTUDANTES	A sequência didática proposta tem potencial para promover experiências de ensino e aprendizagem nas quais os estudantes possam participar de forma ativa das atividades propostas.	a) () Concordo b) () Concordo parcialmente c) () Discordo	
	A sequência didática proposta tem potencial para garantir que os conhecimentos dos estudantes sejam considerados importantes no processo de ensino e aprendizagem.	a) () Concordo b) () Concordo parcialmente c) () Discordo	

	A sequência didática proposta tem potencial para despertar o interesse e a motivação dos estudantes frente aos conteúdos abordados.	a) <input type="checkbox"/> Concordo b) <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente c) <input type="checkbox"/> Discordo	
	A sequência didática proposta tem potencial para desenvolver nos estudantes postura crítica frente às questões que envolvam os problemas socioambientais decorrentes das queimadas.	a) <input type="checkbox"/> Concordo b) <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente c) <input type="checkbox"/> Discordo	
PROFESSOR	A sequência didática proposta tem potencial de promover um ambiente de ensino e aprendizagem no qual o professor assume um papel de mediador e de orientador desse processo.	a) <input type="checkbox"/> Concordo b) <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente c) <input type="checkbox"/> Discordo	
	Você vê vantagens no uso de Questões Sociocientíficas sobre queimadas?	a) <input type="checkbox"/> Sim b) <input type="checkbox"/> Não	
	Você vê desvantagens no uso de Questões Sociocientíficas sobre queimadas?	a) <input type="checkbox"/> Sim b) <input type="checkbox"/> Não	
	Você utilizaria uma sequência didática sobre Questões Sociocientíficas em suas aulas?	a) <input type="checkbox"/> Sim b) <input type="checkbox"/> Não	
	Você considera adequado o nível de aprofundamento das aulas?	a) <input type="checkbox"/> Sim b) <input type="checkbox"/> Não	
	Você concorda com a inclusão de Questões Sociocientíficas no ensino de ciências?	a) <input type="checkbox"/> Sim b) <input type="checkbox"/> Não	
AVALIAÇÃO	A avaliação de ensino e aprendizagem sugerida pode ser considerada adequada para analisar se os objetivos foram alcançados com o desenvolvimento da sequência didática proposta.	a) <input type="checkbox"/> Concordo b) <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente c) <input type="checkbox"/> Discordo	
OUTROS ASPECTOS	Neste espaço o/a avaliador(a) poderá fazer comentários sobre quaisquer aspectos da sequência didática, como a adequação do caso e das questões norteadoras; a adequação da quantidade de encontros e de sua lógica de desenvolvimento, ou seja, a adequação da sequência de encontros; a adequação do tempo destinado a implementação da sequência didática e/ou qualquer outro aspecto que o/a avaliador(a) considerar importante. Sem limite de espaço.		

Fonte: adaptado de Silva (2019).

PERFIL DO AVALIADOR (A)

Analise as duas alternativas abaixo, e preencha a que caracterizar de forma mais eficiente o perfil do(a) avaliador(a).

Professor de licenciatura em Ciências Biológicas ou em Ciências da Natureza:

Disciplina(s) que leciona:
Escola(as) Estadual(ais) em que atua:
Tempo de experiência como docente na disciplina de Ciências:
Cidade/estado:
Maior titulação acadêmica: <input type="checkbox"/> Graduação

- | |
|---|
| <input type="checkbox"/> Especialização
<input type="checkbox"/> Mestrado
<input type="checkbox"/> Doutorado
<input type="checkbox"/> Outro: |
|---|

Fonte: adaptado de Silva (2019)

- Pesquisador da área de Ensino de Ciências/Biologia

Linha(s) de pesquisa que atua:

Universidade que atua:

Tempo de experiência com a pesquisa em ensino:
--

Cidade/estado:

Maior titulação:

- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> Mestrado
<input type="checkbox"/> Mestrando
<input type="checkbox"/> Outro: |
|--|

Fonte: adaptado de Silva (2019).

Muito obrigado por seu empenho em nos ajudar com esta avaliação!