

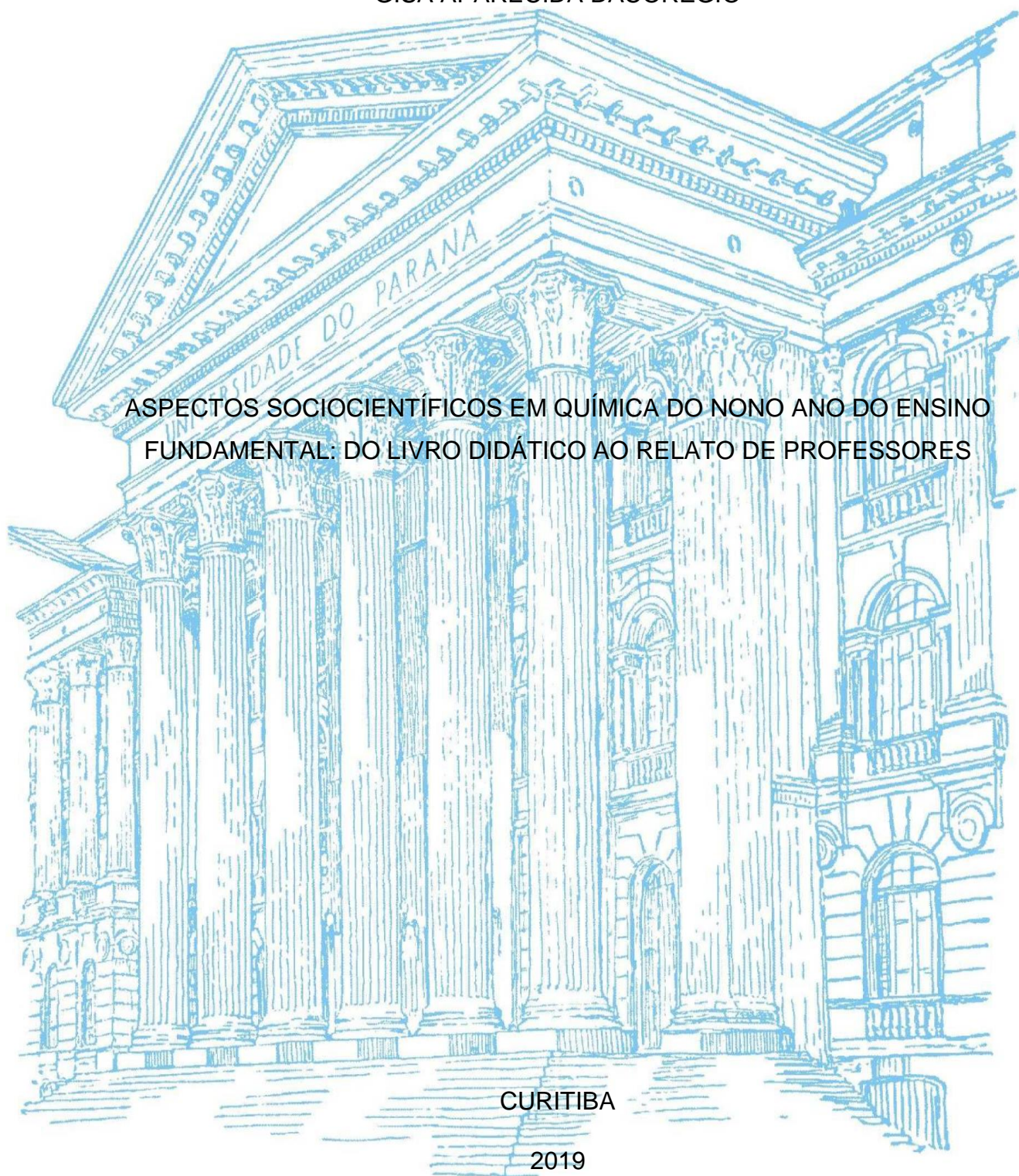
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GISA APARECIDA DACORÉGIO

ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS EM QUÍMICA DO NONO ANO DO ENSINO  
FUNDAMENTAL: DO LIVRO DIDÁTICO AO RELATO DE PROFESSORES

CURITIBA

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GISA APARECIDA DACORÉGIO

ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS EM QUÍMICA DO NONO ANO DO ENSINO  
FUNDAMENTAL: DO LIVRO DIDÁTICO AO RELATO DE PROFESSORES

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática, no curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: João Amadeus Pereira Alves

CURITIBA

2019

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR  
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

---

D118a Dacorégio, Gisa Aparecida  
Aspectos sociocientíficos em química do nono ano do ensino  
fundamental: do livro didático ao relato de professores / Gisa Aparecida  
Dacorégio – Curitiba, 2019.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de  
Ciências Exatas, Pós-Graduação em Educação em Ciências e em  
Matemática, 2019.

Orientador: João Amadeus Pereira Alves

1. Ensino fundamental – Livros didáticos. 2. Ciências (Ensino  
fundamental) – Livros didáticos. 3. Ensino fundamental – aspectos  
sociocientíficos. I. Universidade Federal do Paraná. II. Alves, João  
Amadeus Pereira. III. Título.

CDD: 371.32

---

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR CIÊNCIAS EXATAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM  
CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **GISA APARECIDA DACORÊGIO** intitulada: **ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS EM QUÍMICA DO NONO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: DO LIVRO DIDÁTICO AO RELATO DE PROFESSORES**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 26 de Fevereiro de 2018.

AWDRY FEISSER MIQUELIN  
Avaliador Externo (UTFPR)

CAMILA SILVEIRA DA SILVA  
Avaliador Interno (UFPR)

JOÃO AMADEUS PEREIRA ALVES  
Orientador - Avaliador Interno (UFPR)

ALISSON ANTONIO MARTINS  
Avaliador Externo (UTFPR)



*Aos meus pais, pelo amor, compreensão  
e apoio em minhas escolhas.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Pascoal e Mariza, que me ensinaram a persistir.

Aos colegas de Mestrado, principalmente, à Luciane, Tatiele e Monikeli, que compartilharam experiências, angústias e vitórias.

Ao meu orientador, professor Dr. João Amadeus Pereira Alves, pela paciência, disponibilidade e auxílio em todo o trabalho.

Aos membros da banca, professora Dra. Camila Silveira da Silva, professor Dr. Alisson Antonio Martins e professor Dr. Awdry Feisser Miquelin, que trouxeram consideráveis contribuições ao estudo.

À CAPES, pelo auxílio que possibilitou minha dedicação exclusiva à realização desta Dissertação.

## RESUMO

Aspectos Sociocientíficos são evidências presentes em casos envolvendo questões científicas guiadas, imersas em variadas controvérsias. Essas controvérsias são eivadas de interesses sociais, econômicos, políticos, ambientais, que demandam tomada de decisão e ação conscientes, que estão nas fronteiras da ética e da justiça social. Aspectos Sociocientíficos integram a Educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), conforme descrevem Mary Ratcliffe e Marcus Grace. Entretanto, é fundamental saber em que condições Aspectos Sociocientíficos são tratados em livros didáticos e no contexto do Ensino de Ciências no Ensino Fundamental. Deste modo, a presente pesquisa questiona: que contribuição Livros Didáticos de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático, podem oferecer para a abordagem de Aspectos Sociocientíficos sobre os conteúdos químicos? Assim, desenvolveu-se esta pesquisa de natureza qualitativa, e de viés descritivo-exploratório, de acordo com Antônio Carlos Gil, com delineamento do tipo documental. Somou-se à constituição de dados, a análise dos 10 livros didáticos selecionados, bem como cinco entrevistas semiestruturadas com professoras de Ciências que lecionam no nono ano do Ensino Fundamental. A apreciação dos dados constituídos ocorreu por meio da Análise de Conteúdo, proposto por Laurence Bardin. Foram identificados recortes nos livros e nos relatos das professoras que possuíam características próximas dos Aspectos Sociocientíficos, os quais foram caracterizados em cinco categorias: “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade”, “Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias”, “Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos”, “Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências” e “Questões Éticas em Jogo”. Os recortes trataram de temas que possibilitaram a abordagem de Aspectos Sociocientíficos. Entretanto, nenhum recorte apresentou todas as possíveis sugestões de discussão sobre as questões que envolviam o tema abordado. Os relatos das professoras evidenciaram que o livro didático influenciou no tratamento de alguns temas em suas aulas de Ciências, porém a abordagem deles foi realizada de acordo com as particularidades da professora e da realidade dos estudantes, destacando assim a autonomia docente e características próximas do repertório de conhecimentos específicos do ensino, proposto por Clermont Gauthier e colaboradores.

Palavras-chave: Aspectos Sociocientíficos. Ensino de Ciências. Livro Didático. PNLD.

## ABSTRACT

Socioscientific Issues are evidences present in cases involving guided scientific questions, plunged in numerous controversies. These issues are fraught with social, economic, political, environmental interests that require conscious decision-making and action, which are on the edge of ethics and social justice. Socioscientific Issues integrate the CTSA Education, as described by Mary Ratcliffe and Marcus Grace. However, it is fundamental to know under what conditions Socioscientific Issues are handled in textbooks and in the context of Science teaching in Elementary School. So, the current research questions: What contribution can Science Didactic Books of the ninth grade of Elementary School, approved by the National Program of Didactic Book, give to the approach of Socioscientific Issues on the chemical contents? Thus, this research was developed in a qualitative nature, with descriptive-exploratory bias, according to Antônio Carlos Gil, with documentary design. It's joined the data collection, analysis of the 10 textbooks selected, as well as five semi-structured interviews with science teachers who teach the ninth year of elementary school. The analysis of the data was made through Content Analysis, proposed by Laurence Bardin. Clippings were identified in the books and reports of the teachers who had characteristics close to the Socioscientific Issues, which were divided in five categories: "Impacts of Environmental Pollution in Society", "Energy Sources as Advance and Exclusion of Minorities", "Certainties and Uncertainties of Food Production", "Nuclear Research: Possibilities and Negligence" and "Ethical Issues at stake". The clippings dealt with themes that made possible the approach of Socioscientific Issues. However, no clipping presented all the possible suggestions for discussion on the issues that involved the covered topic. The teachers' reports showed that the textbook influenced the handling of some subjects in their science classes, but their approach was made according to the particularities of the teacher and the reality of the students, thus highlighting the teaching autonomy and characteristics close to the specific expertise, proposed by Clermont Gauthier and his associates.

Key Words: Socioscientific Issues. Science Teaching. Textbook. PNLD.



## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – CHARGE SOBRE VAZAMENTO DE PETRÓLEO NO MAR .....88
- FIGURA 2 – ACIDENTE RADIOATIVO COM CÉSIO-137 EM GOIÂNIA (1987)..... 145

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – TEMPO DE TRABALHO DOS PROFESSORES ENTREVISTADOS EM DIFERENTES DISCIPLINAS.....	67
GRÁFICO 2 – RELAÇÃO DOS LD APROVADOS E O NÚMERO DE CITAÇÕES FEITAS PELOS PROFESSORES ENTREVISTADOS SOBRE SUA UTILIZAÇÃO .....	68
GRÁFICO 3 – RELAÇÃO DOS LDS ALTERNATIVOS E O NÚMERO DE CITAÇÕES FEITAS PELOS PROFESSORES ENTREVISTADOS SOBRE SUA UTILIZAÇÃO .....	71
GRÁFICO 4 – PRETENSÃO EM CONTINUAR COM O LD OU MUDAR DE OBRA	72
GRÁFICO 5 – PRETENSÃO EM CONTINUAR OU ALTERAR O LD UTILIZADO....	73

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – DOMÍNIOS POSSÍVEIS DA APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE CONTEÚDO.....	63
QUADRO 2 – CATEGORIAS DE ANÁLISE E SUAS DESCRIÇÕES .....	65
QUADRO 3 – RELAÇÃO ENTRE TEMPO DE ATUAÇÃO DOS PROFESSORES FRENTE À DISCIPLINA DE CIÊNCIAS E O MODO DE UTILIZAÇÃO DO LD .....	69
QUADRO 4 – LIVROS DIDÁTICOS APROVADOS PELO PNLD 2014-2016 CITADOS PELOS PROFESSORES .....	70
QUADRO 5 – LIVROS DIDÁTICOS ALTERNATIVOS CITADOS PELOS PROFESSORES.....	71
QUADRO 6 – LIVROS DIDÁTICOS APROVADOS PELOS PNLD 2014-2016 E 2017-2019 CITADOS PELOS PROFESSORES .....	74
QUADRO 7 – COMPARAÇÃO ENTRE AS OBRAS CIÊNCIAS NATURAIS – APRENDENDO COM O COTIDIANO DE DIFERENTES TRIÊNIOS DO PNLD .....	76
QUADRO 8 – COMPARAÇÃO ENTRE AS OBRAS PROJETO TELÁRIS – CIÊNCIAS DE DIFERENTES TRIÊNIOS DO PNLD .....	79
QUADRO 9 – COMPARAÇÃO ENTRE AS OBRAS PROJETO ARARIBÁ – CIÊNCIAS DE DIFERENTES TRIÊNIOS DO PNLD .....	81
QUADRO 10 – COMPARAÇÃO ENTRE AS OBRAS CIÊNCIAS NOVO PENSAR DE DIFERENTES TRIÊNIOS DO PNLD.....	83
QUADRO 11 – COMPARAÇÃO ENTRE AS OBRAS COMPANHIA CIÊNCIAS DE DIFERENTES TRIÊNIOS DO PNLD.....	86

## LISTA DE SIGLAS

ANEEL	-	Agência Nacional de Energia Elétrica
ASC	-	Aspectos Sociocientíficos
CTSA	-	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
CTS	-	Ciência, Tecnologia e Sociedade
COPE	-	Centro de Operações Policiais Especiais
DELCON	-	Delegacia de Crimes contra a Economia e Proteção ao Consumidor
FAE	-	Fundação de Assistência ao Estudante
FENAME	-	Fundação Nacional do Material Escolar
FNDE	-	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
GC	-	Gestão da Classe
GCH	-	Grandes Centrais Hidrelétricas
GLD	-	Guia de Livros Didáticos
GM	-	Gestão da Matéria
GPS	-	Sistema de Posicionamento Global
INL	-	Instituto Nacional do Livro
LD	-	Livro Didático
MEC	-	Ministério da Educação
ONU	-	Organização das Nações Unidas
PCH	-	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PCN	-	Parâmetros Curriculares Nacionais
PLIDEF	-	Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental
PNLD	-	Programa Nacional do Livro Didático
QSC	-	Questões Sociocientíficas
TCLE	-	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>CAPÍTULO 1 – O LIVRO DIDÁTICO NA HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA E NA ATIVIDADE DOCENTE</b> .....	23
1.1 BREVE HISTÓRICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL E A INSERÇÃO DO LIVRO DIDÁTICO .....	23
1.2 O INÍCIO DO ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL E A PRÁTICA DOCENTE.....	27
<b>CAPÍTULO 2 – LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL E SUA ABORDAGEM EM SALA DE AULA</b> .....	32
2.1 CARACTERÍSTICAS DO LD DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL .....	32
2.2 A PRÁTICA DOCENTE FRENTE AO USO DE LD, AUTONOMIA E REPERTÓRIO DE CONHECIMENTOS .....	37
<b>CAPÍTULO 3 – MOVIMENTO CTS, EDUCAÇÃO CTSA E ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS</b> .....	44
3.1 BREVE RELATO HISTÓRICO SOBRE O SURGIMENTO DO MOVIMENTO CTS E DA EDUCAÇÃO CTSA .....	44
3.2 A ABORDAGEM DE ASC COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA .....	48
<b>CAPÍTULO 4 – PERCURSOS METODOLÓGICOS</b> .....	55
4.1 CARACTERIZAÇÃO E CONTEXTO DA PESQUISA .....	55
4.1.1 Levantamento de dados .....	55
4.1.2 Fase de análise dos livros didáticos .....	58
4.1.3 Fase de relatos dos professores .....	59
4.2 A METODOLOGIA DE ANÁLISE .....	61
<b>CAPÍTULO 5 – CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DO NONO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL E DOS RELATOS DOS PROFESSORES ENTREVISTADOS</b> .....	66
5.1 CARACTERIZAÇÃO DE LD DE CIÊNCIAS: ESTABELECENDO O RECORTE DA PESQUISA .....	66
5.2 ANÁLISE DE ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E EM RELATOS DOS PROFESSORES .....	87
5.2.1 Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade .....	87

5.2.1.2 Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade segundo Relatos das Professoras .....	104
5.2.2 Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias .....	113
5.2.2.1 Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias em edições do LD .....	113
5.2.2.2 Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias segundo Relatos do Professores .....	120
5.2.3 Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos .....	122
5.2.3.1 Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos em edições do LD .....	122
5.2.3.2 Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos segundo Relatos do Professores .....	130
5.2.4 Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências .....	135
5.2.4.1 Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências em edições do LD ....	135
5.2.4.2 Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências segundo Relatos dos Professores .....	147
5.2.5 Questões Éticas em Jogo.....	149
5.2.5.1 Questões Éticas em Jogo em edições do LD.....	150
5.2.5.2 Questões Éticas em Jogo segundo Relatos do Professores.....	153
5.2.6 Síntese das Análises .....	155
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>159</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>162</b>
<b>APÊNDICE A – CARTA DE APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>169</b>
<b>APÊNDICE B – PAUTA DA ENTREVISTA ESTRUTURADA .....</b>	<b>170</b>
<b>APÊNDICE C – TCLE APROVADO PELO COMITÊ DE ÉTICA DA UFPR (FRENTE) .....</b>	<b>171</b>
<b>APÊNDICE D – TCLE APROVADO PELO COMITÊ DE ÉTICA DA UFPR (VERSO) .....</b>	<b>172</b>
<b>APÊNDICE E – PAUTA DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA .....</b>	<b>173</b>
<b>ANEXO 1 – DECLARAÇÃO DA SUPERINTENDÊNCIA DA EDUCAÇÃO.....</b>	<b>174</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Há desinteresse, desmotivação e até aversão por parte dos alunos da Educação Básica frente ao estudo da Química (MORTIMER; SANTOS, 2008). O ensino tradicional dessa disciplina escolar contribui para essa situação, o que resulta em apresentação de um número excessivo de definições em sala de aula, por meio de um processo de repetição (MACHADO; MOL; ZANON, 2012). Ou seja, “na cultura escolar dessa visão tradicionalista, as aulas têm se limitado à cópia no quadro de resumo, a esquemas dos conteúdos do livro e posterior resolução de exercícios” (MORTIMER; SANTOS, 2008, p. 98). E dessa forma:

A ausência de diálogo entre a realidade criada pela ciência e a realidade da vida cotidiana, entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana, não possibilita ao aluno rever seu conhecimento à luz das novidades que aprende nas aulas de Química (MACHADO; MOL; ZANON, 2012, p. 44).

Nesse contexto, no ensino tradicional insere-se a abordagem convencional de livros didáticos (LD), a qual tem excluído estudantes de uma aprendizagem relevante de Química e é praticada pelo professor decorrente do sentimento de segurança no desenvolvimento do seu trabalho (MORTIMER; SANTOS, 2008; ECHEVERRIA; MELLO; GAUCHE, 2013). A relevância da aprendizagem apontada diz respeito à relação existente entre assuntos tratados em sala de aula e do cotidiano do aluno, que geralmente não é apresentada em aulas tradicionais de Química/Ciências.

O LD é considerado um importante instrumento de apoio aos professores, pois possui relevante impacto no processo de ensino e aprendizagem formal (ECHEVERRIA; MELLO; GAUCHE, 2013). Esse material “tem como finalidade apresentar uma proposta pedagógica dos conteúdos selecionados no vasto campo do conhecimento em que se insere a área do saber” (ECHEVERRIA; MELLO; GAUCHE, 2013, p. 267).

O interesse da pesquisadora em pesquisar sobre LD de Química/Ciências foi despertado a partir do seu primeiro contato com esse material, tendo em vista que, por ter estudado apenas em colégios particulares, sempre utilizou apostilas ao invés de livros. Esse contato ocorreu em uma disciplina chamada “Química Integrada” do

último semestre da Graduação em Licenciatura em Química, realizada na Universidade Federal do Paraná. O professor que ministrava tais aulas propôs aos alunos que realizassem análises de LD de Química do Ensino Médio referentes a abordagens Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), linha de pesquisa que norteia esta Dissertação.

Nesse sentido, à época, a leitura da Tese de Santos (2002) foi fundamental para os primeiros encaminhamentos que deram origem ao projeto de pesquisa deste estudo. Esse autor analisou a investigação CTS em aulas de Química do Ensino Médio, as quais foram ministradas mediante a utilização do livro “Química na Sociedade” (MÓL; SANTOS, 2000). Considera-se que essa obra possui características distintas das convencionais, pois foi elaborada por professores atuantes na Educação Básica que participaram de um projeto decorrente do curso de aperfeiçoamento profissional, ministrado também pelo autor da Tese. Nesse projeto, discutiram-se concepções de currículos CTS e do Ensino de Química para a formação da cidadania. Deste modo, o livro apresentava abordagem por meio de temas sociais, os quais buscavam estabelecer relações com o conteúdo químico e ensinar para a cidadania.

A Tese de Santos (2002) versa apenas sobre um nível de ensino – o Médio. Entretanto, a Química é sistematizada no último ano do Ensino Fundamental em livros didáticos “tradicionais” e em práticas pedagógicas tradicionais. Além disso, a pesquisa mencionada discorre apenas sobre uma obra elaborada com a finalidade de abranger assuntos CTS. Então, como esses aspectos podem ser tratados com a utilização de um LD convencional?

Existe uma seleção de LD realizada pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)<sup>1</sup> para que o material seja distribuído nas escolas. O trabalho de análise e aprovação das obras que passam a compor o Guia de Livros Didáticos (GLD) é feito por pós-graduados de universidades brasileiras, sendo a maioria professores doutores dessas instituições. Os professores da Educação Básica

---

<sup>1</sup> O PNLD foi criado pelo Ministério da Educação (MEC) e possui como principais funções a avaliação e seleção das obras inscritas no Programa, a elaboração do Guia de Livros Didáticos (GLD) voltado a auxiliar o professor na escolha dos LD e a distribuição de coleções de LD aos alunos da Educação Básica. O programa é executado em ciclos trienais alternados. Assim, a cada ano o MEC adquire e distribui livros para todos os alunos de um segmento, que pode ser: anos iniciais do Ensino Fundamental, anos finais do Ensino Fundamental ou Ensino Médio, abrangendo também a Educação de Jovens e Adultos e a Educação no Campo.



escolhem algumas opções de LD contidas no GLD para recebê-las em suas instituições, entretanto nem sempre suas preferências são atendidas. A distribuição dos livros é realizada em conjunto, por meio de um contrato, pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação e a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (CORREIOS), que entrega os livros diretamente da editora para as escolas.

Nesse contexto, a problemática na qual se insere o presente estudo diz respeito à ampla crítica apontada pela literatura da área de Ensino de Ciências sobre o ensino tradicional empregado na disciplina de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental, em que o conteúdo é apresentado de acordo com a sequência presente no livro didático, utilizando-se de definições prontas e tomadas como verdadeiras, seguidas de exemplos e exercícios para fixação (LOTTERMANN; ZANON, 2012). Geralmente, as estratégias de utilização dos LD convencionais utilizadas pelos professores guiam o ensino tradicional em sala de aula. Acredita-se que a maioria desses materiais não possuem problematizações e proposições de questões abertas significativas e bem elaboradas, que incitem o debate do tema, a participação do aluno e exposição de sua opinião.

Em oposição ao ensino tradicional, uma possibilidade que vem ganhando visibilidade diz respeito à inserção de discussões envolvendo os chamados Aspectos Sociocientíficos (ASC) em aulas de Ciências, Química, Física, Geociências e Biologia. A tese de Santos (2002) aborda exatamente os ASC e como eles foram tratados pelos professores nas aulas analisadas, tendo em vista que aparecem no livro utilizado.

As expressões Questões Sociocientíficas (QSC) e ASC surgem da tradução/interpretação de Socioscientific Issues, termo cunhado por Wessel (1980 *apud* FLEMING, 1986), as quais podem ser encontrada também como Temas Sociocientíficos ou Temas controversos.

Segundo Santos (2002), os ASC são questões que agregam concomitantemente aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos e culturais

relativos à Ciência e Tecnologia, geralmente introduzidas nos currículos CTS<sup>2</sup> e abordadas por meio de temas sociais.

Assim, inserir discussões envolvendo os chamados ASC torna-se relevante por incorporar estratégias para problematizar conteúdos de ciências à formação do aluno para a cidadania, primordialmente por meio de atividades sobre aspectos sociais, políticos, éticos, culturais, econômicos e ambientais mutuamente atrelados a questões científicas e tecnológicas (SANTOS; MORTIMER, 2009).

Os ASC, geralmente, tratam de questões controversas e polêmicas atuais que envolvem CTS, por exemplo: zika vírus, microcefalia, construções de projetos e megaeventos (Olimpíadas, Copa do Mundo etc.), células tronco, medicamento contra o câncer (fosfoetanolamina), medicamentos antidepressivos, entre outros.

Um caso que envolve ASC é, por exemplo, o rompimento da barragem de rejeitos da mineradora Samarco em Mariana-MG, que ocorreu em 5 de novembro de 2015. Esse é considerado o maior desastre ambiental do Brasil, pois causou uma enxurrada de lama, constituída basicamente por sílica, que inundou casas e rios, desabrigou muitas famílias e matou peixes, assim como outros animais. Esse fato apresenta as características de QSC, tendo em vista que:

Especialistas e leigos se envolveram em grandes discussões cheias de controvérsias sobre a tecnologia de construção das barragens, critérios técnicos de segurança, prevenção de acidentes, responsabilidade de fiscalização e possíveis reformas na legislação ambiental, além do tratamento dos impactos ambientais e sociais causados pelo rompimento (CALAZANS, 2016, p. 1).

Sobre a abordagem de ASC em escolas, Oniesko e Miquelin (2016) investigaram as concepções de alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do campo, de Carambeí (PR), sobre a Energia Nuclear – outra temática que envolve os ASC. Os autores solicitaram que os estudantes apontassem aspectos positivos e negativos da utilização da Energia Nuclear e expusessem suas opiniões sobre a construção de uma usina nuclear em sua cidade.

---

<sup>2</sup> Num currículo CTS, o conteúdo da Ciência é conectado e integrado ao cotidiano do aluno, indo ao encontro de sua tendência nata de associar a compreensão pessoal de seu ambiente social, tecnológico e natural, passando a encontrar sentido na Ciência em suas experiências diárias (ROEHRIG; CAMARGO, 2014, p. 874).

Segundo os autores, as respostas para essas questões relataram o pouco conhecimento dos alunos sobre o tema, em que apenas os pontos negativos do uso de Energia Nuclear foram ressaltados, como possíveis acidentes nucleares.

Ainda sobre Energia, Souza (2017), dentre outras atividades, propôs que alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal de Ponta Grossa (PR) identificassem pontos positivos e negativos da utilização de energia elétrica produzida por usinas hidrelétricas. A autora instigou o pensamento crítico dos estudantes ao exibir um vídeo sobre as diferentes fontes de energia – solar, hídrica, eólica, entre outras –, ao explorar o *site* da Usina Hidrelétrica de Itaipu e ao analisar imagens que demonstravam o processo de alagamento de terras ao redor do lago de Itaipu e as transformações ocorridas nessa paisagem decorrentes da construção da usina.

Em LD de Ciências, os ASC podem ser expressos em pequenos recortes do texto, em exercícios, questões a serem respondidas etc.. Eles podem exercer a função de “abrir caminho” para que um acontecimento real e atual relacionado com a temática em tela no currículo possa ser tratado de forma mais abrangente, com materiais alternativos ao livro, a considerar que esse nem sempre atrela casos de larga magnitude sociocientífica aos conteúdos programáticos. A tragédia ambiental citada anteriormente pode ser problematizada por meio de recortes que tratem de impacto ambiental, de desastres ambientais de outras épocas ou lugares, por exemplo. Nesse caso, reportagens, para além do LD, sobre o rompimento da barragem e seus impactos poderiam ser utilizados para suscitar as discussões abordando os aspectos científicos, tecnológicos, ambientais, políticos, econômicos, éticos e sociais que o fato apresenta.

Dessa forma, o problema de pesquisa desta Dissertação surge:

- Que contribuição Livros Didáticos de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental, aprovados pelo PNLD, podem oferecer para a abordagem de Aspectos Sociocientíficos sobre os conteúdos químicos em situações em sala de aula?

Dito isso, objetiva-se:

- Analisar a contribuição que Livros Didáticos de Ciências aprovados pelo PNLD e adotados em colégios estaduais da região urbana de Guarapuava (PR) podem oferecer para a abordagem de Aspectos Sociocientíficos.

Assim, especificamente pretende-se:

- Caracterizar os Aspectos Sociocientíficos presentes nas seções referentes aos conteúdos disciplinares de Química dos Livros Didáticos do nono ano do Ensino Fundamental aprovados pelo PNLD para os triênios 2014-2016 e 2017-2019;

- Investigar a influência do Livro Didático no processo de ensino relacionado à introdução dos Aspectos Sociocientíficos nas aulas a partir de relatos provenientes de professores do nono ano do Ensino Fundamental;

- Identificar limitações e potencialidades da abordagem de Aspectos Sociocientíficos no Ensino de Química no nono ano do Ensino Fundamental.

Este conjunto de objetivos foi desenvolvido no decorrer da produção deste trabalho. Assim, este texto está organizado em capítulos, conforme descrição a seguir.

O Capítulo 1 intitulado “O Livro Didático na história da Educação Brasileira e na atividade docente”, apresenta trechos históricos que envolvem o LD, a Educação e o Ensino de Ciências/Química no Brasil e no mundo, assim como relatos do início da profissão docente e também suas características atuais. Por fim, o Capítulo apresenta a defesa de uma metodologia diferenciada para ser utilizada em sala de aula – a abordagem de ASC, a qual será tratada com maiores detalhes no terceiro Capítulo deste texto. Essa abordagem objetiva o combate ao ensino tradicional, componente historicamente presente no Ensino de Ciências no país.

O Capítulo 2 é denominado “Livro Didático de Ciências do Ensino Fundamental e sua abordagem em sala de aula” e apresenta uma reflexão sobre a utilização de LD no Ensino de Ciências/Química, principalmente com vistas aos anos finais do Ensino Fundamental. Os programas de avaliação e distribuição desses livros também são destacados nesse Capítulo, assim como são abordados aspectos da atuação do professor frente ao trabalho de preparação/elaboração de aulas por meio do uso de LD – soberano instrumento de apoio, o que leva a ressaltar a

autonomia docente nesse processo e a construção de um repertório de conhecimentos específicos ao ensino.

“Movimento CTS, Educação CTSA e Aspectos Sociocientíficos no Ensino de Ciências” é o título do terceiro Capítulo deste texto, o qual aborda o surgimento do movimento CTS e da Educação CTSA, assim como seus marcos históricos. Questões Sociocientíficas e Aspectos Sociocientíficos são definidos e propostos como metodologia para abordagem educacional diferenciada no Ensino de Ciências.

O quarto Capítulo descreve os “Percurso Metodológicos” desta pesquisa, a qual envolve, inicialmente, um levantamento de dados para a caracterização do uso de LD de Ciências pelos professores do município de Guarapuava (PR). Após essa etapa de mapeamento, duas fases compõem a pesquisa: a (primeira) fase da análise dos LD, em que os livros mencionados pelos professores participantes da pesquisa são analisados de acordo com a presença de recortes que apresentem ASC e a (segunda) fase das entrevistas com os professores contatados anteriormente, a fim de obter relatos sobre como ocorre a abordagem de ASC em suas aulas de Ciências. O Capítulo descreve, também, a elaboração das categorias de análise, a qual foi realizada por meio da Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (2011). Essa metodologia de análise foi utilizada para apreciação dos dados dos LD e das entrevistas realizadas com professores.

O quinto Capítulo “Caracterização e Análise de Livros Didáticos de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental e dos relatos dos professores entrevistados” contém a apresentação dos dados constituídos e as discussões e reflexões sobre eles. A etapa de caracterização dos professores de Ciências das turmas de nono ano do Ensino Fundamental e dos livros que eles utilizaram nos anos de 2014 a 2016 está descrita em formato de análise simples, utilizando plotagem de gráficos e tabelas. Além dessa caracterização, o estabelecimento dos recortes dos objetos de pesquisa e dos relatos dos sujeitos participantes do estudo – LD e professores – foi descrito. Ainda no Capítulo 5, a primeira e a segunda fases deste estudo estão apresentadas, ou seja, as análises dos ASC contidos nos LD e nos relatos dos professores do recorte estipulado, que foram realizadas de acordo com as categorias elaboradas. O final do Capítulo apresenta uma síntese das análises realizadas quanto aos LD e as entrevistas dos professores.

As “Considerações Finais” do texto consistem nas conclusões sobre as discussões evidenciadas sobre a abordagem de ASC em conteúdos químicos de LD de Ciências e em aulas de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental. Obstáculos enfrentados durante a realização da pesquisa também foram descritos.

Apresentam-se, também, as “Referências” utilizadas para a realização deste texto, como livros, revistas, artigos científicos de eventos, endereços eletrônicos etc.. Os “Apêndices” são constituídos da carta apresentada aos professores no momento que ocorreu o primeiro contato entre pesquisadora e sujeitos da pesquisa, a qual foi lida antes da realização da entrevista estruturada, da pauta dessa entrevista estruturada, da pauta da entrevista semiestruturada realizada após a análise dos LD e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná, o qual foi assinado pelas professoras entrevistadas na segunda fase desta pesquisa. Por fim, o “Anexo” contempla a declaração de aprovação do projeto de pesquisa pela Superintendência da Educação do Estado do Paraná nos colégios estaduais de Guarapuava (PR).

## **CAPÍTULO 1 – O LIVRO DIDÁTICO NA HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA E NA ATIVIDADE DOCENTE**

Neste Capítulo são apresentados fragmentos da história do livro didático na Educação no Brasil e no mundo, do Ensino de Ciências e Ensino de Química, assim como da formação e atuação de professores que ministram as disciplinas escolares Ciências e Química. Por fim, encaminha-se para a possibilidade de abordagem CTS para aulas de Ciências, com vistas aos ASC.

### **1.1 BREVE HISTÓRICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL E A INSERÇÃO DO LIVRO DIDÁTICO**

No início no século XX, Japão, Estados Unidos e a Europa Ocidental possuíam a maioria de sua população alfabetizada. Entretanto, em outros lugares do mundo, inclusive no Brasil, o ensino ainda era elitista, restrito a uma minoria (SCHWARTZMAN, 2005). Houve mudança nesse cenário decorrente de fatores como a religião, a qual orientava seus seguidores por meio da leitura de textos sagrados desde a Educação Infantil. Posteriormente, não mais a igreja, mas o governo se tornou responsável pela disseminação das instituições de ensino e alfabetização (SCHWARTZMAN, 2005).

Nesse contexto, as escolas, do que hoje se denomina de Educação Básica, iniciaram não somente o processo de ensino e aprendizagem com relação à leitura e escrita – letramento, mas também sobre fatores considerados relevantes para aquela sociedade (SCHWARTZMAN, 2005). Esse momento histórico caracterizou-se pelo ensino humanístico, focando em uma cultura geral e reproduzindo o modelo social dominante, isento de questionamentos sobre sua estrutura e valores (RIBEIRO; CORDEIRO; CORAZZA, 2011). O professor também é citado nesse processo, sendo que:

Parte importante dessa história é o desenvolvimento da profissão do magistério, que ajudou a fazer das formas de ensino e aprendizagem mais espontâneas e tradicionais uma rede de escolas organizadas e padronizadas (SCHWARTZMAN, 2005, p. 17).

Tal padronização apresenta pontos negativos, pois atualmente padrões rígidos de ensino não sugerem contextualização do conteúdo relacionado a situações reais vivenciadas pelos alunos, de modo que não se promove sentido e compreensão sobre o assunto tratado.

No Brasil, entre as décadas de 1920 e 1930 a Educação passou a ser tema de discussões entre os conservadores religiosos, os quais defendiam o ensino tradicional, e os liberais democratas, estes idealistas de uma educação transformadora (RIBEIRO; CORDEIRO; CORAZZA, 2011). Após a Revolução de 1930, a Educação passou a ser vista como prioridade pelos seus governantes e apesar de propostas para desenvolver a profissão do professor, não existia, “até bem pouco tempo atrás, uma bem definida e ampla profissão do magistério” (SCHWARTZMAN, 2005, p. 29). Nesse sentido, este autor destaca que:

Duas tendências paralelas acabaram levando à criação da profissão do magistério no Brasil: a disseminação do ensino básico e secundário e o desenvolvimento de instituições que o propiciassem com qualificações profissionais e uma certificação legal (SCHWARTZMAN, 2005, p. 29).

Nessa conjuntura, em 1931, foi aprovada a primeira legislação universitária (SCHWARTZMAN, 2005), abrindo caminhos para a criação de instituições de Ensino Superior no país, as quais, hoje, possuem cursos de licenciaturas que objetivam a formação de professores. Nesse período, foram criados cursos denominados “Ciências Naturais” (RIBEIRO; CORDEIRO; CORAZZA, 2011). A partir desse momento, passaram a ser consideradas as questões sociais, econômicas e culturais, tendo em vista a importância atribuída à Ciência e Tecnologia nesse processo transformador do ensino (KRASILCHIK, 2000).

Nos anos 60, foram produzidos os projetos de primeira geração do ensino de Física, Química, Matemática e Biologia para o Ensino Médio, decorrente de grandes investimentos realizados pelos Estados Unidos, incentivando os jovens a seguirem carreira científica (KRASILCHIK, 2000). Essas mudanças educacionais norte-americanas já vinham sendo elaboradas, entretanto ocorreram, principalmente, pela pressão da sociedade após o fim da chamada batalha ou corrida espacial, travada na Guerra Fria, entre Estados Unidos e União Soviética, a qual demonstrou sua



supremacia na exploração e tecnologia do espaço ao lançar o satélite Sputnik, em 1957. Nesse sentido, para os americanos:

Esse evento significou que a supremacia tecnológica dos Estados Unidos tinha sido ultrapassada pela União Soviética. Uma consequência imediata foi a avalanche de críticas dirigidas às escolas americanas. A revista *Life*, o jornal *New York Times*, e o Presidente Eisenhower reclamaram da qualidade do ensino americano, que, conforme eles afirmavam, não tinha como competir com o rigoroso e científico ensino do sistema soviético (LORENZ, 2008, p. 9, grifo nosso).

Nesse período é iniciado o movimento CTS. Segundo Krasilchik (2000), essa iniciativa estadunidense repercutiu em outros países, como na Inglaterra, onde também foram elaborados projetos de Física, Química e Biologia adaptados à influência acadêmica e científica das instituições inglesas no ensino. A autora destaca que, no Brasil:

A Lei 4.024 – Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961, ampliou bastante a participação das ciências no currículo escolar, que passaram a figurar desde o 1º ano do curso ginásial. No curso colegial, houve também substancial aumento da carga horária de Física, Química e Biologia (KRASILCHIK, 2000, p.86).

Nessa época, a Fundação Ford<sup>3</sup> objetivava auxílio financeiro para a melhoria do Ensino de Ciências nos países do sul da América Latina. Dessa forma, houve a:

Produção e distribuição de kits, cursos de treinamento de professores de Ciências, e, particularmente, a tradução, adaptação e publicação dos materiais didáticos de Ciências, elaborados nos grandes projetos curriculares nos Estados Unidos (MAYBURY, 1975 *apud* LORENZ, 2008, p. 16).

De acordo com Maybury (1975 *apud* LORENZ, 2008), em 1966, livros de guias do professor também foram traduzidos, acompanhando as versões dos textos dos alunos. Nesse mesmo ano, criou-se a Comissão do Livro Técnico e Livro Didático, que coordenava a elaboração, produção e distribuição de LD, programa

---

<sup>3</sup> Entidade filantrópica americana que financia programas de promoção da educação, da democracia e redução da pobreza.

esse que teve continuidade devido ao financiamento do governo por meio de verbas públicas.

Em 1970, implementa-se um sistema de coedição de LD em conjunto com editoras nacionais, com recursos do Instituto Nacional do Livro (INL), o qual foi criado em 1937. Em 1971, o INL passa a desenvolver o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (PLIDEF), em que são exercidas funções administrativas e de gerenciamento financeiro. Cinco anos depois o INL é extinto, então a Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME) se responsabiliza pela execução do programa do livro didático com recursos providos do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE).

Em 1983, a FENAME é substituída pela Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), que incorpora o PLIDEF. Nesse ano, os professores passaram a participar do processo de escolha de LD e todo o Ensino Fundamental foi incluído ao sistema. Em 1985, com o Decreto nº 91.542, de 19/8/85, o PLIDEF dá lugar ao PNLD, vigente até os dias atuais.

Em 1996, inicia-se a avaliação pedagógica dos LD inscritos no PNLD, é publicado o primeiro GLD com a relação dos livros aprovados para as primeiras séries do Ensino Fundamental e são distribuídos os LD de Ciências. Essa avaliação é realizada por meio de critérios eliminatórios comuns a todas as áreas ou de acordo com o componente curricular. Os critérios mais recentes (2016) comuns a todas as áreas e que incluem o LD de Ciências são:

1) respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao Ensino Fundamental; (2) observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano; (3) coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela obra no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados; (4) correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos; (5) observância das características e finalidades específicas do Manual do Professor e adequação da coleção à linha pedagógica nela apresentada; (6) adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da coleção; (7) pertinência e adequação do conteúdo multimídia ao projeto pedagógico e ao texto impresso (BRASIL, 2016, p. 27).

Já os critérios mais recentes (2016) específicos das Ciências da Natureza são:

(1) propostas de atividades que estimulem o pensar científico, combinando posturas imaginativas, intuitivas àquelas de observação, experimentação, interpretação, análise, discussões dos resultados, síntese, registros e comunicação; (2) temas de estudo, atividades, linguagem e terminologia científica adequados; (3) iniciação às diferentes áreas do conhecimento científico, assegurando a abordagem de aspectos centrais em física, astronomia, química, geociências, ecologia, biologia e saúde; (4) articulação dos conhecimentos de Ciências da Natureza com outros campos disciplinares; (5) concepções pautadas pelo pressuposto da produção do conhecimento científico como atividade que envolve diferentes pessoas e instituições; (6) a história da ciência muito além de nomes ou datas, explorando o contexto social, cultural, econômico e político em que ocorreu a produção científica; (7) textos e atividades que colaborem com o debate sobre as repercussões, relações e aplicações do conhecimento científico na sociedade; (8) orientação para o desenvolvimento de atividades experimentais factíveis, com resultados confiáveis e interpretação teórica correta; (9) incentivo a uma postura de respeito ao ambiente, conservação e manejo corretos, bem como de cuidado do outro; (10) orientações claras e precisas sobre os riscos na realização dos experimentos e atividades propostos visando garantir a integridade física de estudantes, professores e demais pessoas envolvidas no processo educacional; (11) propostas de atividades que estimulem a interação e participação da comunidade escolar, das famílias e da população em geral; (12) propostas de usufruto de espaços que favoreçam o desenvolvimento do processo pedagógico (museus, centros de ciências, praças, parques zoológicos, universidades, centros de pesquisa e outros); (13) propostas de uso de tecnologias da informação e comunicação integradas ao conhecimento de Ciências e como suporte à experimentação e integração entre estudantes; (14) orientações para utilizar textos, vídeos, objetos de aprendizagens e outros recursos disponíveis na rede internet; (15) propostas pedagógicas lúdicas e significativas para o ensino de ciências, adequadas ao público a que se destina (BRASIL, 2016, p. 28).

Por meio da consulta a esses critérios, fichas de avaliação são preenchidas para o LD do estudante e para o Manual do Professor, tarefa essa realizada por docentes de Ensino Superior de todas as regiões do Brasil participantes desse processo.

## 1.2 O INÍCIO DO ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL E A PRÁTICA DOCENTE

Em 1996, aprova-se uma “nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº 9.394/96, a qual estabelece, no parágrafo 2º do seu artigo 1º, que a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social” (KRASILCHIK, 2000, p. 87). Desse modo, são englobados os distintos objetivos da Educação dos

períodos históricos mencionados na seção 1.1 deste Capítulo: a formação de um cidadão crítico atuante em sociedade e apto ao trabalho.

A nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (1996) destaca que o ensino será ministrado com base em alguns princípios, por exemplo: igualdade de condições para o acesso e permanência na escola; valorização do profissional da educação escolar; garantia de padrão de qualidade; vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais, consideração com a diversidade étnico-racial etc. (BRASIL, 2017). Entretanto, não necessariamente o que está escrito nesse documento é cumprido, devido a fatores como: aulas baseadas em metodologias tradicionais de ensino, sistema escolar e currículo rígidos, falta de material adequado, condições precárias com relação à profissão de professor, falta de apoio pedagógico, formação de professores falha, entre outros. Nesse contexto, a atuação do professor em sala de aula é importante, pois:

Sendo a escola um espaço sistematizado de apropriação e reconstrução do conhecimento pelos participantes, o professor desempenha um papel fundamental como liderança da comunidade argumentativa que se estabelece em sala de aula na medida em que seleciona, propõe e desenvolve atividades com os alunos, que precisam estar concernentes com as motivações dos alunos, suas necessidades e possibilidades de aprendizagem (MORAES; RAMOS; GALIAZZI, 2004).

Não cabe mais ao professor a tarefa de informar, ou seja, apenas transmitir conteúdo, visto que, com o desenvolvimento científico e tecnológico, existem muitos recursos, por exemplo, os eletrônicos, como computadores e celulares com acesso à *internet* que tornam as informações acessíveis. Desse modo, o professor deve atuar como formador, o qual “é insuperável mesmo pelo mais sofisticado arsenal tecnológico” (CHASSOT, 1996, p. 142). Ratificando, Nicolodi e Nunes (2000, p. 4) ressaltam que:

É fundamental que o educador perceba e aceite que o acesso ao conhecimento é ilimitado, e que o aluno tem autonomia para buscar o saber que hoje o mundo lhe oferece. Urge salientar que a máquina não exclui o professor da sua função, pelo contrário, é preciso que o educador se conscientize do seu valor como facilitador, guia e orientador no ato pedagógico onde a máquina será um instrumento de trabalho no processo do ensinar e aprender.

A grande área de Formação de Professores pode ser vista como um aglomerado de subdivisões referentes às especificidades das áreas de concentração, as quais possuem suas particularidades, apesar de tratarem das mesmas questões: da educação e dos processos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, o Ensino de Ciências também pode ser visto de maneira generalizada, pois abrange o Ensino de Física, Química, Biologia e Geociências.

De acordo com Chassot (1996), Antônio de Araújo e Azevedo, chamado Conde da Barca, é considerado um dos pioneiros da Educação Química no Brasil devido a sua carta real redigida para criação da Cadeira de Química na Bahia, em 1817. As instruções contidas no documento “se constituem nas primeiras sugestões didáticas para fazer um ensino de Química muito ligado a realidade” (CHASSOT, 1996, p.139).

Ainda segundo Chassot (1996), as indicações do Conde da Barca acabaram sendo esquecidas, pois, cinco anos após a elaboração da carta, a Educação se tornou “por demais elitista, com a migração para um ensino de Química livresco, teórico, apêndice da Física ou, em geral, em simbiose com a mineralogia e fundamentalmente reorientado para um humanismo retórico” (CHASSOT, 1996, p.141).

A disciplina de Química aborda conceitos abstratos, os quais tratados da maneira tradicional, utilizando os mesmos recursos como quadro de giz e livro didático, sem contextualização ou problematização, em que o professor discursa e os alunos apenas escutam, sem interação e exposição de opinião, dificultam a promoção do interesse pelo assunto e a aprendizagem do conteúdo pelo aluno. Para Moraes, Ramos e Galiazzi (2004, p. 3), a:

Aprendizagem é entendida como um movimento em dois sentidos: por um lado a necessidade de enculturação em um discurso estabelecido, ou seja, a apropriação do discurso da Química, o que inclui seus conceitos, princípios e leis, além da sua linguagem específica, carregada de símbolos e nomes. Por outro, é preciso partir dos significados que alunos e professor atribuem aos fenômenos abordados pela Química.

A pesquisa em Ensino de Ciências é vasta e são encontrados muitos materiais alternativos para serem utilizados em sala de aula, assim como sugestões

de novas metodologias de ensino. A utilização de relações CTS, a qual será abordada novamente e com maior amplitude no Capítulo 3 deste texto, em aulas de Ciências/Química tem sido defendida, desde o final da década de 1970, decorrente do impacto gerado pela Ciência e a Tecnologia na Sociedade, ou seja, na vida das pessoas (SCHNETZLER, 2002). Desse modo, percebeu-se necessária a formação de alunos que possam refletir criticamente e agir de acordo com seus conhecimentos científicos, para isso:

Os conteúdos de ensino não podem se restringir à lógica interna das disciplinas científicas, valorizando exclusivamente o conhecimento de teorias e fatos científicos, mas sim, reelaborando-os e relacionando-os com temas sociais relevantes (SCHNETZLER, 2002, p. 16).

Corroborando a ideia da abordagem CTS em aulas de Ciências/Química nas escolas, Santos (2007) ressalta a possibilidade da abordagem de temas sociais e de situações do cotidiano do aluno por meio da discussão de aspectos ambientais, econômicos, sociais, culturais, éticos e políticos, ou seja, dos Aspectos Sociocientíficos. Para o autor:

A discussão de ASC, articulada aos conteúdos científicos e aos contextos é fundamental, pois propicia que os alunos compreendam o mundo social em que estão inseridos e desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade, na qualidade de cidadãos, sobre questões relativas à ciência e à tecnologia (SANTOS, 2007, p. 6).

A abordagem CTS com vistas aos ASC opõe-se ao ensino tradicional empregado em aulas de Ciências e criticado pelas pesquisas da área. Para Darroz, Rosa e Ghigg (2015, p. 71), o método tradicional de ensino baseia-se na “transmissão e a recepção de informações, parte do pressuposto de que o aluno não tem experiências e concepções precedentes, sendo capaz apenas de devolver exatamente aquilo que recebeu na sala de aula nas avaliações realizadas”.

Nesse cenário, as atividades sugeridas pelos livros didáticos podem ser utilizadas como instruções a serem seguidas rigidamente pelos professores e, desse modo, eles não exercem a autonomia para a elaboração de suas aulas. Dessa forma, o próximo Capítulo abordará a questão dos livros didáticos disponibilizados

para as escolas, da autonomia do professor e questionamentos sobre a possibilidade do tratamento de ASC presentes nas obras ou não.

## **CAPÍTULO 2 – LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL E SUA ABORDAGEM EM SALA DE AULA**

Este capítulo apresentará a importância e uso atribuído ao livro didático em aulas de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental, assim como o processo de escolha das obras por meio de um programa do Governo Federal para sua distribuição nas escolas públicas do Brasil. A autonomia do professor frente a esse material também será discutida.

### **2.1 CARACTERÍSTICAS DO LD DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

O LD é considerado um importante instrumento de apoio aos professores. Mas ele pode ser também um meio indutor de reflexão com relação aos diferentes saberes dos alunos. Independente da disciplina, “o livro didático deve servir para a construção da ética necessária ao convívio social democrático” (VERCEZE; SILVINO, 2008, p. 85), tendo em vista que a educação escolar é considerada responsável por parte da formação de estudantes. Formação essa especialmente com viés crítico de cidadãos atuantes em sociedade ao longo da vida.

Nesse contexto, a escolha e o uso do LD são essenciais para os anseios à educação de qualidade em atenção aos aspectos citados – formação crítica e atuação em sociedade. Entretanto, debates e investigações sobre LD de Ciências vêm destacando críticas sobre esse material, como:

Críticas por induzir ou reforçar preconceitos e estereótipos raciais e sociais; por difundir ou reforçar equívocos ou mitificações em relação à concepção de ciência, ambiente, saúde, ser humano, tecnologia, entre outras noções fundamentais para o ensino na área de Ciências; críticas por propor atividades que mais estimulam a obtenção de informações e memorização, em detrimento do desenvolvimento de capacidades como reflexão, análise e síntese, curiosidade, criatividade; críticas por não valorizar o conhecimento prévio dos estudantes e não tratar situações concretas de seu cotidiano (LEÃO; NETO, 2003, p. 1).

Em 1985, o PNLD foi instituído por meio do Decreto nº 91.542 para o Ensino Fundamental e dentre algumas alterações na Política Nacional do Livro Didático,



destacam-se as especificações técnicas predefinidas para cada obra, a exigência de que não se descarte mais os livros, ou seja, que se tornem reutilizáveis, passados de aluno para aluno (MACHADO; MOL; ZANON, 2012) e a escolha do LD que passa a ser realizada pelos próprios professores, mediante uma lista das produções aprovadas – o GLD (TATARA; LISOVSKI, 2011).

Para o Ministério da Educação (MEC), o livro deve ser um material de apoio didático de qualidade, objetivando fazer diferença no processo de ensino-aprendizagem (BRASIL, 2003). Assim sendo, em 1996, o MEC nomeou, pela primeira vez, comissões de docentes, atuantes no Ensino Superior, para analisar e avaliar a qualidade pedagógica das obras inscritas no Programa que passam a compor o GLD (MACHADO; MOL; ZANON, 2012; TATARA; LISOVSKI, 2011). Foi apenas em 2004 que o Programa passou a atender progressivamente o Ensino Médio de escolas públicas.

O processo de mudança do GLD e das avaliações<sup>4</sup> dos LD inscritos para o novo período ocorre em ciclos trienais, os quais são alternados para cada nível de ensino: anos iniciais do Ensino Fundamental, anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Além disso, processo similar ocorre para modalidades diferenciadas de ensino, pois há os PNLD-EJA e PNLD Campo, destinados a distribuição de LD para: a Educação de Jovens e Adultos e para a Educação no Campo, respectivamente. Exemplificando, os LD de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental foram distribuídos em 2014 para utilização até 2016, porém, em 2017, outros LD foram distribuídos para uso até o ano de 2019.

Segundo Lima e Silva (2007), formalmente o Ensino Fundamental é organizado por áreas de conhecimento, de modo que no caso de Ciências os aspectos químicos, físicos, biológicos e das geociências estejam relacionados. Entretanto, é comum encontrar nas obras a fragmentação dos conteúdos abordados em cada nível de ensino, por exemplo, no nono ano do Ensino Fundamental, geralmente, são abordados tópicos de Física e Química, separadamente. Dessa forma, é no nono ano que ocorre o primeiro contato dos alunos com a disciplina Ciências que possui conteúdos químicos sistematizados.

---

<sup>4</sup> As avaliações são realizadas segundo critérios comuns a todas as áreas ou específicas de cada componente curricular, os quais estão descritos na seção 1.1 do Capítulo 1.

De acordo com Machado, Mol e Zanon (2012, p. 42), “nas escolas brasileiras tradicionalmente os currículos têm enfatizado aspectos formais da Química, o que vem transformando a cultura química escolar em algo descolado de suas origens científicas e de qualquer contexto social e tecnológico”. Antes ainda, Lima e Silva (2007) já afirmavam que os conteúdos químicos são tratados por meio de grande massa de conceitos, muitas informações sobrepostas e detalhes excessivos, enfatizando a memorização e reprodução, obstaculizando o entendimento de seus significados.

Esses currículos são guiados majoritariamente pelos LD, pois “o professor leigo<sup>5</sup> não sabe porque ensina os conteúdos que ensina nem por que é ‘adotado’ por esse ou aquele livro didático” (ECHEVERRIA; MELLO; GAUCHE, 2008, p. 75). Em decorrência disso, para esses autores, o LD se configura como “o material didático” para o ensino da Química, ou seja, seu uso assemelha-se a um instrumento único de instruções para elaboração de aulas.

Segundo Martins (2014, p. 65), “muitas vezes, o livro didático se constitui no único livro a que tem acesso uma ampla gama da população”. Isso ocorre, principalmente, por diferentes fatores: um é o socioeconômico, a considerar a região em que as escolas estão localizadas e seu público; outro diz respeito à compreensão construída pelo e com o professor a respeito das possibilidades e limitações presentes no livro didático – tal compreensão emana de processos ou pelo menos experiências formativas; além disso, há o comprometimento do professor com processo de formação de seus educandos. A navegação em *sites da internet* pode substituir esse tipo de material em algumas atividades, entretanto apenas se for utilizada de maneira consciente, pois apesar de esse recurso apresentar enxurradas de informações, muitas não são apropriadas e confiáveis.

Sob outro ângulo, os alunos apresentam dificuldades em perceber a real intenção das atividades desenvolvidas em sala de aula, sobretudo quando o assunto não é problematizado e não há aproximação entre o conteúdo e casos reais envolvendo conhecimentos científicos e tecnológicos atrelados a impactos socioambientais, por exemplo.

---

<sup>5</sup> Segundo Echeverria, Mello e Gauche (2008), a expressão “leigo” diz respeito aos professores que não possuem formação específica de Química.

Para Rosa (2013), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) direcionam o Ensino de Ciências no Brasil, assim como o LD de Ciências, quando ressaltam a importância da busca de temas que aproximem o aluno a situações concretas para a visão do mundo. No que diz respeito às Ciências da Natureza, os PCN do terceiro e do quarto ciclo do Ensino Fundamental, destacam que:

Na reflexão e desenvolvimento de valores humanos e das atitudes da cidadania, já se pode contar com a possibilidade de discutir especificamente o direito e a solidariedade, tanto nas relações interpessoais como na postura social mais ampla, diante do ambiente natural e humano com que o estudante interage. Em acréscimo, o reconhecimento da Ciência e da Tecnologia como fazeres humanos, legitimados e realizados dentro de contextos sociais e culturais específicos possibilita abrir, durante a aula de Ciências Naturais, o exercício da cidadania crítica que valoriza o conhecimento acumulado pela humanidade, considerando seus limites e dificuldades (BRASIL, 1998, p. 88).

As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica foram atualizadas em 2013 de acordo com constatações da necessidade de modificações que auxiliem na promoção de uma educação de qualidade para todos os estudantes em seus vários níveis. Elas estabelecem a necessidade de uma base nacional comum, que venha a orientar organização, articulação, o desenvolvimento e a avaliação das propostas pedagógicas das redes de ensino do Brasil (BRASIL, 2013). Além disso, essas diretrizes afirmam que:

Os conhecimentos escolares podem ser compreendidos como o conjunto de conhecimentos que a escola seleciona e transforma, no sentido de torná-los passíveis de serem ensinados, ao mesmo tempo em que servem de elementos para a formação ética, estética e política do aluno. As instâncias que mantêm, organizam, orientam e oferecem recursos à escola, como o próprio Ministério da Educação, as Secretarias de Educação, os Conselhos de Educação, assim como os autores de materiais e livros didáticos, transformam o conhecimento acadêmico, segmentando-o de acordo com os anos de escolaridade, ordenando-o em unidades e tópicos e buscam ainda ilustrá-lo e formulá-lo em questões para muitas das quais já se têm respostas (BRASIL, 2013, p. 112).

Assim, os conteúdos de Ciências devem ser tratados educacionalmente em diferentes áreas de conhecimento, conforme destaca Rosa (2013, p. 28, parênteses nossos):

O LD de Ciências constitui-se em um verdadeiro desafio para os autores e professores, pois deve, ao mesmo tempo, abordar conteúdos amplos, sem cair no erro de trazer muitas e desconexas informações, tornando-se algo enciclopédico e descontextualizado a estudantes e docentes. Assim, analisar os LD de Ciências a partir de um olhar mais atento e critérios definidos como importantes pode ajudar os educadores a repensar o EC (Ensino de Ciências).

Como já mencionado, a disciplina de Ciências abordada no nono ano do Ensino Fundamental é constituída, com raras exceções, por conteúdos de Química e Física. Os PCN sugerem que esses conteúdos sejam inseridos na escola desde o início do Ensino Fundamental II, porém tratados de forma integrada em temas que os contextualizem (BRASIL, 1998).

Milaré e Pinho-Alves (2010) destacam que a Química nos LD de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental não contempla algumas recomendações dos PCN, por exemplo, com respeito ao grau de abstração do conteúdo proposto, assim como com relação à abordagem do cotidiano dos estudantes relacionado ao conteúdo, aspectos históricos da Ciência e aspectos da vida cidadã.

Embora avaliadas e selecionadas pelo PNLD, a maioria das obras, a exemplo das de Ciências do Ensino Fundamental, foi elaborada segundo padrões conservadores/convencionais, de maneira que conteúdos são priorizados sem problematizações ou contextualizações e, então, exercícios fechados – aqueles de caráter objetivo e que não promovem a reflexão, a discussão, o debate, a proposição de soluções – são sugeridos. Com isso, o ensino é tratado de forma fragmentada. A interdisciplinaridade das Ciências da Natureza raramente é encontrada em LD tradicionais, pois neles o conteúdo é apresentado sem relação com a realidade e com outros conceitos que possuem ligação.

Nessa perspectiva, Milaré e Pinho-Alves (2010, p. 103) defendem que “os conhecimentos de Física e de Química contribuem para com o entendimento de situações significativas, independentemente da disciplina e da série em que a situação é explorada”. Segundo esses autores, os documentos oficiais vigentes orientam o entrelaçamento das diversas áreas da Ciência e é justamente esse um dos problemas encontrados em LD de Ciências, nos quais existe o excesso de padronizações e fragmentações dos conteúdos. Esse fato implica em desmotivação dos alunos, tendo em vista que eles não compreendem como podem estabelecer

conexões com algum nível de elaboração entre conceitos ali presentes e situações concretas para além da sala de aula.

Milaré, Marcondes e Rezende (2014) investigaram aspectos do Ensino de Química no nono ano do Ensino Fundamental por meio de informações contidas em um caderno escolar de Ciências de uma aluna e do LD utilizado naquela turma. As autoras indicam que existe um excesso de conteúdo tratado de forma inadequada para o ano escolar em questão, pois são tratados de forma descontextualizada, remetendo a um ensino memorístico. Além disso, tais conteúdos contemplados também fazem parte do currículo do Ensino Médio. Outro ponto destacado diz respeito à influência do LD no ensino, pois “sem formação em química, não é surpreendente que o professor se atenha ao livro didático, como foi possível verificar por meio da sequência dos conteúdos e das referências feitas ao livro em todo o material analisado” (MILARÉ; MARCONDES; REZENDE, 2014, p. 9).

O LD utilizado como único material de apoio ao professor caracteriza o ensino convencional de Ciências, portanto defende-se a autonomia docente frente a elaboração de suas aulas, para que essa situação não ocorra. Esses aspectos serão abordados no próximo tópico.

## 2.2 A PRÁTICA DOCENTE FRENTE AO USO DE LD, AUTONOMIA E REPERTÓRIO DE CONHECIMENTOS

Cada livro didático apresenta uma seleção de conteúdos e valores relevantes, próprios da visão do seu respectivo autor e editores, muitas vezes sob influência e pressões de mercado. Neste sentido, para Martins (2014, p. 38) o viés mercadológico-capitalista ganha status significativo, pois “[...] os livros didáticos se inserem em uma sociedade que, regida pela produção capitalista, tem na mercadoria, a forma elementar de sua riqueza”.

Dessa forma, o LD é caracterizado como uma mercadoria cultural, a qual guarda “uma relação em potencial com aquilo que se propõe desde sua produção” (MARTINS, 2014, p. 47). Para esse autor, tal mercadoria satisfaz necessidades no

âmbito da educação, que são muitas vezes determinadas por agentes externos à escola, como os editores das coleções, os quais:

Possuem preocupações com o processo de ensino-aprendizagem apenas no sentido de que as obras produzidas se aproximem daquilo que está posto enquanto necessidades a serem atendidas em função da existência de determinados critérios de avaliação e de seleção, tais como ocorre no PNLD (MARTINS, 2014, p. 66).

Entretanto quem conduzirá o estudo dos assuntos abordados será o professor. Portanto, o LD precisa ser analisado e interpretado profundamente pelo docente, a fim de que todas as possibilidades de sua utilização sejam conhecidas e utilizadas nos momentos julgados oportunos. Esse material possui funções relevantes, especialmente quanto à perspectiva de sua contribuição para a preparação das aulas pelo professor. Mesmo assim, o livro didático apresenta apenas sugestões, cabendo ao professor a decisão de que atividades realizar, levando em consideração, entre outras coisas, a realidade dos seus alunos e a existência de materiais complementares que acrescentam aspectos não abordados no LD.

De acordo com Megid Neto e Fracalanza (2003), os LD estão sendo adaptados e adotados de formas e estratégias distintas pelos professores de Ciências: para preparação de aula com utilização de vários livros de diferentes autores; como apoio às atividades de ensino-aprendizagem, explorando os textos, exercícios e ilustrações contidas no material; e como fonte bibliográfica, principalmente para buscas bibliográficas escolares.

Choppin (2004, p. 553) destaca que LD assumem “quatro funções essenciais, que podem variar consideravelmente segundo o ambiente sociocultural, a época, as disciplinas, os níveis de ensino, os métodos e as formas de utilização”. Para o autor, as funções do LD são: referencial ou curricular, sendo o livro um suporte de conteúdos e técnicas educativas; instrumental, pois métodos de aprendizagem tendem a ser praticados de acordo com as sugestões de atividades ou exercícios contidos em LD; ideológica e cultural, pois o LD se afirmou como um instrumento essencial para a construção de identidade; e documental, tendo em

vista sua constituição por um conjunto de documentos, icônicos ou textuais, os quais podem ser observados ou confrontados.

Considerando o papel e o comprometimento do professor frente à utilização do LD no ensino das Ciências, questiona-se: como fica o professor como articulador e mediador de estratégias para bem utilizar o LD?

Para abranger os diversos conceitos pertinentes ao ensino de Ciências, pode o professor utilizar diferentes estratégias, enfoques e concepções. Algumas obras tentam estimular o trabalho pedagógico interdisciplinar, a contextualização do conteúdo e a problematização de temas, objetivando a aproximação dos conhecimentos científicos da realidade dos alunos, a fim de contribuir para a formação de um cidadão crítico e participativo (MILARÉ; PINHO-ALVES, 2010). Entretanto, nem sempre as obras aprovadas pelo PNLD e que adquirem maior conceituação dos avaliadores caem no gosto dos professores de Ciências, sejam pela celeridade da escolha, pelo marketing de determinadas editoras sobre os docentes e pelo conservadorismo de professores sobre determinadas obras ou seus autores.

Diante dos livros didáticos de Ciências da atualidade, é necessário que haja a autonomia do professor em relação aos caminhos a seguir na utilização do LD, seja ela maior ou menor, disponível e custeado pelo erário público. Cabem aqui vários questionamentos: Quanto é o nível de utilização do LD pelo professor? O que o professor abstrai do livro? Que adaptações ou escolhas ele faz a partir do que propõe ou sugere a obra adotada ou consultada? Isso inclui, por exemplo, mirar para discussões atreladas aos Aspectos Sociocientíficos, presentes ou sugeridas nos LD. A propósito, quando sugeridas discussões sobre ASC nos LD disponíveis aos estudantes do ensino público no Brasil, o que faz o professor? Parte deste trabalho de pesquisa busca respostas a esta indagação.

Cabe ao professor “flexibilidade, interatividade, reflexibilidade social, criatividade, autonomia, criticidade, desterritorialização, integração mundial e modernidade técnica” (NICOLODI; NUNES, 2000, p. 5), para que o processo de ensino e aprendizagem seja efetivado, levando em consideração as transformações que ocorrem a todo tempo na sociedade. A citada autonomia docente é reduzida nas instituições de ensino, tendo em vista que:

Os professores atuam hierarquicamente, com pouca participação em relação à criação de políticas educacionais e à preparação dos futuros professores, o que evidencia a falta de autonomia coletiva, embora eles possuam uma relativa autonomia nas atividades cotidianas que realizam em sala de aula (PÉREZ, 2012, p. 101).

Essa “relativa autonomia” do professor, que Pérez (2012) destaca, pode ser refletida no preparo e execução de suas aulas, principalmente com relação ao uso do LD, o qual não necessariamente deve ser utilizado em todas as atividades, pois possui como principal função propor conteúdos e seus tratamentos. O LD não deve determinar o que o professor trata em sala de aula, o docente é quem deve definir como utilizar o livro. Para Pérez (2012, p. 107), a conquista da autonomia docente não ocorre na dimensão individual, ela é:

Conquistada em um processo permanente de reflexão e ação sobre o trabalho docente. Ninguém conquista individualmente sua autonomia, pois esta se realiza no encontro dialógico com os outros. Dessa forma, professores vão crescendo e amadurecendo na medida em que constituem com seus colegas espaços coletivos de discussão voltados à educação crítica de seus alunos.

Para Contreras (2002), a autonomia é um processo de construção permanente. Esse autor defende a tentativa de se construir a autonomia profissional juntamente com a autonomia social:

A autonomia [...] não consiste nem no isolamento nem no abandono de escolas e professores à própria sorte. Parte, mais precisamente, de conceber as relações entre professores e sociedade sob outras bases (as da constituição comunitária), de forma que os vínculos não sejam de natureza burocrática nem mercadológica, mas política e pessoal (CONTRERAS, 2002, p.269).

Segundo Contreras (2002), há três concepções de profissional do ensino: i) o especialista técnico, em que seu processo de autonomia é prejudicado, pois é considerado um mero aplicador de técnicas; ii) o profissional reflexivo, que adota decisões educativas de acordo com suas próprias perspectivas e valores, excluindo a participação da sociedade nesse processo; e iii) o intelectual crítico, o qual critica a reflexão e, além de vislumbrar a criação de novas ideias para o ensino, ele aprofunda a reflexão do profissional em si no contexto do fenômeno educativo.



Desse modo, a autonomia é vista como emancipação, como um processo coletivo de transformação social, baseado no trabalho docente como intelectual crítico. Ghedin (2002, p. 138-139) afirma que:

Facilitar a conexão de uma concepção da prática docente com um processo de emancipação dos próprios professores, que se encaminhe para uma configuração como intelectuais críticos, requer a constituição de processos de colaboração com o professorado para favorecer sua reflexão crítica. [...] Refletir criticamente significa colocar-se no contexto de uma ação, na história da situação, participar em uma atividade social e tomar postura ante os problemas. Significa explorar a natureza social e histórica, tanto de nossa relação como atores nas práticas institucionalizadas da educação, como da relação entre nosso pensamento e nossa ação educativa.

Nesse contexto, Contreras (2002, p. 165) ainda ressalta que o intelectual crítico reflete sua prática e adquire tonalidade ideológica e política:

Um processo de reflexão crítica permitiria aos professores avançarem para um processo de transformação da prática pedagógica, mediante sua própria transformação como intelectuais críticos, e isso requer, primeiramente, a tomada de consciência dos valores e significados ideológicos implícitos nas atuações de ensino e nas instituições que sustentam, e, em segundo lugar, uma ação transformadora dirigida a eliminar a irracionalidade e a injustiça existente em tais instituições.

Segundo Gauthier e colaboradores (2013), a constituição de um repertório de conhecimentos específicos ao ensino, tendo como referência os saberes profissionais dos professores, forma uma comunidade de pensamento, que visa melhorar a formação docente por meio da criticidade sobre a prática profissional e as condições da profissão. Esses autores identificaram diversos enfoques de pesquisa em 42 textos analisados, que permitiram determinar um repertório de conhecimentos próprios ao ensino:

Afirmamos, então, que o repertório de conhecimentos deve ser extraído da prática docente. Ele é constituído de enunciados denotativos ou declarativos, prescritivos ou procedimentais, e deve expressar algo a respeito dessa prática. Ao contrário do reservatório de conhecimentos do ensino, que engloba todos os saberes dos professores, o repertório de conhecimentos diz respeito unicamente à parte formalizável do saber docente oriunda do exercício cotidiano do magistério em sala de aula. A importância de constituir um tal repertório reside na capacidade de revelar e de validar o saber experiencial dos bons professores a fim de torná-lo público e acessível (GAUTHIER *et al.*, 2013, p. 179).

A análise realizada por Gauthier e colaboradores (2013) resultou em duas grandes categorias: a Gestão da Matéria (GM) e a Gestão da Classe (GC). A Categoria GM contemplou os enunciados referentes ao planejamento, ensino e avaliação de uma aula, ou seja, “operações organizadas para levar o aluno a aprender o conteúdo” (GAUTHIER *et al.*, 2013, p. 436), já a Categoria GC abordou as questões sobre o início e a manutenção da ordem geral em sala de aula para que a aprendizagem seja favorecida.

De acordo com Gauthier *et al.* (2013), a utilização de perguntas pelos professores em sala de aula foi um assunto tratado pela Categoria GM, em que se evidenciou a importância dessa prática para que se mantenha a atenção do aluno durante a aula, para obter informações sobre a compreensão do estudante a respeito de conceitos ou de habilidades ensinadas nas lições anteriores. Para além disso, as perguntas feitas pelos professores podem objetivar ter acesso ao conhecimento prévio do aluno sobre determinado assunto, bem como propiciar espaço para que o estudante exponha suas opiniões, de modo a incluí-lo em um debate que trate de sua realidade etc.. Essa categoria também focou na relevância da clareza e do nível cognitivo das perguntas, que deve estar relacionado aos objetivos de aprendizagem. Os enunciados analisados pelos autores ressaltaram que perguntas que exijam criatividade e ideias pessoais dos alunos são mais estimulantes.

Enquanto isso, a Categoria GC contemplou o aspecto das atitudes dos professores, ou seja, de seus comportamentos, que podem afetar no encaminhamento da aula. Para Gauthier *et al.* (2013), o clima da classe deve ser agradável, justo, democrático, solidário, entre outros aspectos a se contemplar. Outro ponto do texto destacou que os professores não podem tratar de modo diferente alunos com situações socioeconômicas distintas, e devem sempre ser incentivadores, encorajadores, educados etc.. A aceitação das ideias dos alunos também foi abordada, evidenciando o respeito e atitudes mais humanistas por parte dos professores.

Considerou-se relevante tratar de modo mais específico sobre esses aspectos da análise mencionada, pois possuem relação direta com este estudo e as características da abordagem de ASC em aulas de Ciências.

Guimarães, Megid Neto e Fernandes (2011) investigaram como os professores de escolas municipais e estaduais da região de Taubaté-SP, os quais atuam em turmas do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental, utilizam o LD de Ciências. O estudo em questão indicou que o principal material utilizado em sala de aula e para o preparo dela é o LD, principalmente com relação aos textos, imagens e exercícios. Ao final do texto, os autores fizeram alguns questionamentos pertinentes também para esta pesquisa:

Por que o professor de Ciências ainda hoje usa o livro didático de maneira tão simplificada? Por que utilizam com grande frequência apenas textos, exercícios e imagens? O que falta para o professor adotar atitudes diversas, empregando outros recursos com maior frequência em sala de aula, recursos estes já incluídos em boa parte dos livros aprovados pelo PNLD, como atividades, textos complementares, experiências, dentre outros? (GUIMARÃES; MEGID NETO; FERNANDES, 2011, p. 8).

Nesse contexto, foram realizadas entrevistas com os sujeitos de pesquisa, os professores, a fim de abordar questões relacionadas à utilização dos LD, ou seja, sobre sua autonomia frente a esse recurso e também sobre as possibilidades e potencialidades do desenvolvimento de atividades sobre ASC, dependentes ou independentes do LD.

## **CAPÍTULO 3 – MOVIMENTO CTS, EDUCAÇÃO CTSA E ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Este terceiro Capítulo apresenta o surgimento e pressupostos do Movimento CTS e da Educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), com suas semelhanças e diferenças, assim como discorre sobre a definição, objetivos e vantagens da utilização da abordagem de Aspectos Sociocientíficos em aulas de Ciências.

### **3.1 BREVE RELATO HISTÓRICO SOBRE O SURGIMENTO DO MOVIMENTO CTS E DA EDUCAÇÃO CTSA**

O movimento denominado CTS surgiu em meados de 1960 e 1970, em um cenário ainda de pós-guerra que corroborou o aumento das preocupações com as questões relativas aos problemas ambientais decorrentes dos efeitos da ciência e tecnologia na sociedade (AULER; BAZZO, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2002; CUNHA, 2006; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007; VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009).

O cenário pós-guerra mencionado dizia respeito ao final da Segunda Guerra Mundial, em 1945. Após esse período, iniciava-se a chamada Guerra Fria, em que Estados Unidos e União Soviética estavam em lados opostos, disputando a hegemonia política, econômica e armamentista no mundo. Nesse momento histórico, travou-se também uma batalha (denominada como Corrida Espacial) pela superioridade com relação aos avanços aeroespaciais de incomparável poder científico e tecnológico até então. Para isso, programas curriculares direcionados à formação de futuros cientistas foram intensamente fomentados, que culminaram mais tarde, em 1957, quando foi lançado o primeiro satélite artificial soviético à órbita terrestre, chamado Sputnik, e em 1969, um projeto estadunidense levou o homem à Lua.

Nesse contexto, em 1962, duas obras potencializaram as discussões sobre as interações CTS. A primeira delas tratava-se do livro “Primavera Silenciosa”, de

autoria da cientista bióloga e ecologista americana Rachel Carson, em que desastres ambientais causados pela contaminação de agrotóxicos foram descritos, dando início à perspectiva de conscientização ambiental e da preocupação com a preservação de recursos naturais. A segunda obra foi “A Estrutura das Revoluções Científicas”, de autoria do físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, que tratou do conhecimento geral e científico, assim como vinha questionar a concepção tradicional de ciência, influenciando os rumos da filosofia da ciência.

Carson combinou a linguagem científica com habilidade literária em sua obra, facilitando a leitura e entendimento para o público em geral, pois “Primavera Silenciosa” tratou da visão de mundo, da relação homem e natureza, de modo que confrontou as ideias defendidas naquela época, em que o progresso científico e tecnológico era considerado sempre positivo, por ser visto como maior aliado da soberania das grandes nações e propulsor do crescimento socioeconômico etc.. Com isso, a preocupação e preservação ambiental foi evidenciada no Movimento CTS, assim como a questão de valores prezados pela maioria da população, como a sobrevivência da raça humana, o direito à qualidade de vida e saúde.

Kuhn, por sua vez, apresentou pensamento evoluído sobre o progresso da Ciência, ao se comparar com outros filósofos contemporâneos a ele, na medida em que em “A estrutura das revoluções científicas” apresentou a Ciência como construção humana, social e historicamente situada. Dessa forma é realizada uma crítica à visão do processo cumulativo de conhecimento. Esses aspectos também permanecem atuais em termos de discussões epistemológicas e estruturais da constituição da Ciência, os quais são recomendados para o Ensino de Ciências.

Nesse cenário, surgiram discursos que não apresentam a Ciência e a Tecnologia como resolução de problemas ambientais, sociais e econômicos. Ou seja, esses aspectos passaram a ser temas de debates políticos sobre as sociedades imersas em perspectiva de dependência das promessas de avanços científicos e tecnológicos a qualquer preço. Emergia, então, o movimento CTS. Segundo Schnorr e Rodrigues (2014, p. 2):

O novo enfoque das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, à medida que transfere o centro de responsabilidade da mudança científico-tecnológica para os fatores sociais, opõe-se ao da imagem

tradicional da Ciência como autônoma, objetiva, neutra e, da Tecnologia, considerada estudo da técnica, um modo de produção.

Apesar de esse Movimento não ter se originado no campo educacional, suas premissas básicas (como tomada de decisão, sustentabilidade e justiça social) acabaram produzindo possibilidades de aderência no campo educacional, de modo que com o passar do tempo passou a influenciar currículos da Educação Básica, Ensino Superior e Pós-Graduação (MOURA; SÁ; RABELO, 2015). Nesse sentido, “os trabalhos curriculares em CTS surgiram, assim, como decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências” (VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009, p. 108). Ou seja, nessa perspectiva a renovação curricular dos conteúdos objetiva abranger a ciência e a tecnologia relacionadas a novas concepções vinculadas ao contexto social (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Com isso, currículos com ênfase em CTS estão sendo desenvolvidos e, segundo Roberts (1991, *apud* SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 3), apresentam uma concepção de:

(i) ciência como atividade humana que tenta controlar o ambiente e a nós mesmos, e que é intimamente relacionada à tecnologia e às questões sociais; (ii) sociedade que busca desenvolver, no público em geral e também nos cientistas, uma visão operacional sofisticada de como são tomadas decisões sobre problemas sociais relacionados à ciência e tecnologia; (iii) aluno como alguém que seja preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica da tecnologia e a base prática das decisões; e (iv) professor como aquele que desenvolve o conhecimento e o comprometimento com as inter-relações complexas entre ciência, tecnologia e decisões.

Segundo Pérez (2012), países como Canadá, Estados Unidos, Holanda e Inglaterra deram início aos esforços mais expressivos para renovação dos currículos escolares de Ciências de acordo com as orientações do Movimento CTS. O autor ainda destaca que somente em 1990, influenciados por trabalhos da Espanha e Portugal, os países da América Latina voltaram seus olhares para as abordagens CTS no Ensino de Ciências.

Nessa época, as interações CTS tornaram-se objeto de uma linha de pesquisa no Ensino de Ciências, em que políticas públicas foram analisadas em relação à Ciência e Tecnologia, assim como a formação de cidadãos críticos e capazes de participar socialmente emanaram como propostas.

Nesse contexto, no mundo inteiro há uma emergência de se constituir um ensino de Ciências com enfoque CTS como área de pesquisa. Nesse sentido, diferentes trabalhos defendem a importância da formação crítica de todos os cidadãos em questões de ciência e tecnologia no contexto do compromisso e da responsabilidade individual e social (PEREZ, 2012, p. 22).

Em 1972, a Organização das Nações Unidas (ONU) convocou a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo, na Suécia, que tratou de questões como a preocupação universal sobre a preservação dos recursos naturais do Planeta. Em 1992, no Rio de Janeiro, ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, onde se constituiu a Agenda 21 – plano de ação internacional que objetivava planejar e a implementar políticas públicas para o desenvolvimento sustentável do Planeta. No Japão, 1997, na cidade de Kyoto, aconteceu a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, na qual foi elaborado o Protocolo de Kyoto com o objetivo básico de reduzir a emissão de gases poluentes. Esses e outros casos de conferências e acordos internacionais que visaram promover o desenvolvimento sustentável da Terra, reduzindo a poluição, combatendo o desmatamento etc., reforçaram ainda mais preocupação ambiental pela sociedade.

Nesse contexto, em alguns textos mais recentes se pode encontrar o termo Educação CTSA, em que a letra “A” objetiva reforçar a importância do ambiente nesta perspectiva de ensino. Pérez (2012) adota a denominação CTSA para se referir à abordagem contemporânea de CTS, sendo que a considera mais ampla por tratar também de problemas socioambientais diversos.

Segundo Santos (2007), a vertente ambiental está contida na tríade CTS. Entretanto, algumas discussões desse movimento podem não abordar ou priorizar as questões ambientais, dessa forma o papel da educação ambiental é resgatado no movimento CTSA. Contudo, por meio dos fragmentos históricos mencionados, é evidente que a concepção do Movimento CTS não demonstrava preocupação

ambiental, de modo que o primeiro trabalho mencionando nessa perspectiva foi a obra de Rachel Carson. Após esse marco, o Movimento e o Ensino de Ciências passaram a discutir questões ambientais, como sua preservação e importância para a vida. Portanto, ressalta-se a relevância do enfoque nas questões ambientais propostas pela Educação CTSA.

### 3.2 A ABORDAGEM DE ASC COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA

Divergente do movimento CTS, abordado na seção 3.1 deste Capítulo, “a educação CTSA impõe novas referências de saberes e práticas integrando a tecnologia aos conteúdos, promovendo a sensibilização do educando, para que este construa uma nova consciência relativa aos impactos ambientais” (CAVALCANTI; COSTA; CHRISPINO, 2014, p. 35). Parreira (2012, p.49) considera como:

Objetivos fulcrais do Ensino das Ciências segundo uma perspectiva CTSA, o alterar das concepções dos alunos sobre o conhecimento científico e o contribuir para a formação de indivíduos/cidadãos socialmente responsáveis e alfabetizados cientificamente, fomentando de forma responsável o exercício da cidadania e uma boa integração no mundo do trabalho.

Entretanto, segundo essa autora, para atingir os objetivos citados é necessário priorizar a aprendizagem de conceitos importantes para os alunos, abordando temas socialmente relevantes; relacionar os conceitos com o cotidiano dos estudantes, bem como é fundamental valorizar a epistemologia da ciência, assim como criar possibilidades ao aluno para confrontar as explicações científicas com as do senso comum.

Parreira (2012) ainda destaca que é papel do professor despertar o interesse dos alunos pela Ciência, instigando sua relação com a Tecnologia, Sociedade e Ambiente, com o intuito de formar estudantes autônomos e críticos na sociedade em que vivem. Por sua vez, o ensino de Ciências com enfoque CTSA promove a educação de Ciência e Tecnologia, articulando suas implicações na sociedade e na natureza, para todos os cidadãos (PÉREZ, 2012).



A reflexão e discussão de alunos e professores sobre questões que envolvam aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais, de justiça e culturais podem ser desenvolvidas utilizando atividades que abordem Questões Sociocientíficas. Questões Sociocientíficas possuem caráter controverso, são atuais, geralmente divulgadas pela mídia e também tratam de assuntos com o mesmo viés da Educação CTSA – ou seja, envolvem assuntos altamente relacionados a conhecimentos científicos e tecnológicos que estão atrelados à Sociedade e ao Ambiente, tanto no que diz respeito a possibilidades, impossibilidades, impactos e promessas.

Um desafio existente no ensino de Ciências com enfoque CTSA relaciona a complexidade da articulação entre teoria e prática docente de acordo com um enfoque crítico de ensino (PÉREZ, 2012). Este autor ainda avalia a atividade docente como sendo apenas aplicação de aspectos elaborados por especialistas, caracterizada pela ausência de reflexão do professor sobre a sua prática. Para Pérez (2012, p. 24), “pensar o ensino de Ciências desde a práxis do professor requer necessariamente sua participação na definição não só de estratégias de ensino, mas também de problemas, conteúdos e objetivos associados à sua profissão”.

A estratégia de ensino relacionada à QSC potencializa a participação dos alunos na aula e favorece a sua formação como cidadão crítico e atuante em sociedade. Nesse sentido, segundo Pérez (2012, p. 61), “o papel do professor é fundamental para orientar discussões com seus alunos sobre Questões Sociocientíficas para que eles se posicionem criticamente diante dessas questões, agindo racionalmente”.

Os pressupostos do movimento CTS e da Educação CTSA influenciaram na compreensão da necessidade de renovação educativa, visando à utilização de metodologias que possibilitem a inclusão do aluno e do professor em temas não triviais, passíveis de desacordos, e que geralmente são tangenciados em sala de aula. A esperança é que esses temas sejam tratados educacionalmente, inclusive com o intuito de superação do ensino tradicional (baseado no processo de transmissão e recepção de informações de aulas expositivas).

Mizukami (1986, p. 8) destaca que a abordagem tradicional do ensino-aprendizagem foca no programa, nas disciplinas e no professor, desviando a atenção para as necessidades do aluno nesse processo. Então, o estudante “apenas executa prescrições que lhe são fixadas por autoridades exteriores”. Para a autora, o ensino tradicional transforma o aluno em um receptor passivo de informações que essas autoridades decidiram ser importantes para ele.

A abordagem tradicional é caracterizada pela concepção de educação como um *produto*, já que os modelos a serem alcançados estão pré-estabelecidos, daí a ausência de ênfase no processo. Trata-se, pois, da transmissão de ideias selecionadas e organizadas logicamente. Este tipo de concepção de educação é encontrado em vários momentos da história, permanecendo atualmente sob diferentes formas (MIZUKAMI, 1986, p. 11, grifo da autora).

Para dinamizar esse processo, estratégias como sessões de questionamento e solução de problemas, jogos e simulações, fóruns e debates, por exemplo, podem ser elaboradas de modo que a aprendizagem esteja vinculada aos acontecimentos da sociedade (SCHNORR; RODRIGUES, 2014).

Nesse sentido, uma estratégia de ensino que tem se demonstrado promissora no Brasil na última década é a inserção de QSC ou ASC no ensino das Ciências. Nessa perspectiva os assuntos tratados em sala de aula são relacionados a uma dada situação desenvolvida na sociedade atual e apresentam a abordagem em diferentes âmbitos: social, político, econômico, ético, cultural e ambiental. Além disso, essa estratégia pode ser contemplada por meio de debates, discussões – ou seja, reflexão e exposição de opinião dos estudantes sobre o tema relacionado à Educação CTSA.

Segundo Santos (2002), a abordagem de ASC envolve atividades sobre questões sociais, políticas, éticas e ambientais mutuamente atreladas, tratadas educacionalmente por meio de temas sociais e resultam na compreensão de conceitos e processos científicos pelos alunos.

Santos e Mortimer (2009) traduziram o termo ASC e optaram por utilizá-lo em seus trabalhos, pois entendem que sua abordagem pode ser feita de diversas maneiras: em perspectiva mais ampla, de forma temática ou mais pontual, com exemplificação contextualizada, por exemplo. Além disso, essas questões podem

ser tratadas com frases interrogativas durante debates. Os ASC podem ser visualizados como traços/rudimentos de QSC. Então, adota-se este termo – ASC – como o mais representativo na presente pesquisa.

Por sua vez, as QSC para Ratcliffe e Grace (2003, p. 2-3, tradução nossa) possuem as seguintes características:

Têm base na ciência, e frequentemente se localizam na fronteira do conhecimento científico; envolvem a formação de opiniões, escolhas a nível pessoal ou social; são frequentemente relatadas pela mídia; possuem informações incompletas e conflitos de evidências científicas; possuem dimensões locais ou globais ligadas a estruturas políticas e sociais; podem envolver elementos de desenvolvimento sustentável; envolvem valores e raciocínio ético; podem requerer algum entendimento de probabilidade ou risco; e são tópicos frequentes na vida cotidiana.

Segundo Reis (2004, p. 48), as QSC têm “uma dimensão científica ou tecnológica considerável”. De acordo com Silva e Santos (2015, p. 2), as QSC “são aquelas que apresentam dilemas sociais com ligações conceituais, processuais ou tecnológicas com a ciência”.

As QSC estão contidas na Educação CTSA. Portanto, elas possuem objetivos educacionais próximos, tratando dos aspectos científicos e tecnológicos de um tema, assim como dizem respeito às implicações da atividade científico-tecnológica na sociedade e também no ambiente. Nessa perspectiva, é ressaltada a formação de estudantes críticos e cidadãos atuantes em sociedade, aspectos esses muito utilizados em pesquisas da área, que, apesar de repetitivos, têm significado, principalmente na tomada de decisão individual do aluno, a qual esse sujeito a considera relevante e lhe abre caminhos para reflexão de mundo.

Pérez (2012, p. 25) destaca que “as QSC abrangem controvérsias sobre assuntos sociais que estão relacionados com conhecimentos científicos de atualidade e, portanto, em termos gerais são abordados nos meios de comunicação de massa (rádio, TV, jornal e *internet*)”. Para Reis e Galvão (2005, p. 137), as QSC “consistem em controvérsias sociais suscitadas pelas eventuais implicações (económicas, políticas, ambientais, éticas, etc.) de inovações científicas e tecnológicas”.

Segundo Ratcliffe (1998, *apud* SANTOS; MORTIMER, 2009, p. 192), as QSC podem ser utilizadas no Ensino de Ciências com objetivos distintos, resultando na elaboração de cinco categorias:

(1) relevância – encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas de seu cotidiano e desenvolver responsabilidade social; (2) motivação – despertar um maior interesse dos alunos pelo estudo de ciências; (3) comunicação e argumentação – ajudar os alunos a se expressar, ouvir e argumentar; (4) análise – ajudar os alunos a desenvolver raciocínio com maior exigência cognitiva; (5) compreensão – auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência.

Em linha similar, Schnorr e Rodrigues (2014, p. 10) propõem a inclusão de ASC no currículo:

O qual pode ser abordado no sentido de desvelar o contexto de exploração da sociedade científica e tecnológica que amplie a visão reducionista de muitas propostas para a construção de uma educação humanística com a temática desenvolvida.

Santos (2007) defende a contextualização do currículo por meio de temas sociais e situações reais que possibilitem a discussão de ASC referentes a questões ambientais, éticas, culturais, econômicas, políticas e sociais. Para esse autor, discussões articuladas com os conhecimentos científicos proporcionam aos estudantes a compreensão de mundo e o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão em questões relacionadas a Ciência e Tecnologia.

A abordagem do conteúdo a partir dos ASC e o desenvolvimento de atividades que envolvam a participação do aluno objetivam a preparação do estudante para a cidadania e para a participação em decisões sobre ciência e tecnologia (SANTOS, 2002).

Enfocando na busca de publicações relacionadas aos temas contemplados nesta pesquisa – Ensino de Ciências/Química, Ensino Fundamental, Livro Didático e Educação CTS/CTSA ou similares, poucos textos foram encontrados. Mesmo reduzido, será esse acervo relatado a seguir em um formato de resumo.

Maria (2008) relata uma pesquisa realizada com LD de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental, em que os aspectos da Educação CTSA foram analisados em unidades que se referiam ao tema “Alimentação Humana”. Procurando verificar a presença de uma visão contemporânea de ciência nos livros, foram elaboradas cinco categorias de análise pela autora: 1) problematização do conhecimento numa perspectiva do tipo CTSA; 2) ênfase no aspecto histórico-social do conhecimento; 3) ênfase no aspecto científico, na Biologia e nas Ciências da Saúde; 4) ênfase no envolvimento dos alunos com atividades de aprendizagem variadas; e 5) ênfase no desenvolvimento de múltiplas linguagens, em diferentes formas de representar um mesmo tipo de conhecimento.

Silva e Pereira (2011) analisaram a abordagem de radiações ionizantes em LD de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental, aprovados pelo PNLD de 2008. Os autores ressaltaram a importância da abordagem de temas sociais em LD para o exercício da cidadania em sala de aula. O trabalho sugere uma abordagem mais integrada e menos superficial da temática em questão, tendo em vista a inadequada explanação conceitual presente nas obras analisadas.

Siqueira e Scheid (2014) investigaram como a abordagem de temas controversos é apresentada em LD de Ciências do Ensino Fundamental e de Biologia do Ensino Médio. E tais obras foram utilizadas para realização do Estágio Supervisionado por alunos de uma Licenciatura em Ciências Biológicas. Nessa investigação foram elencadas as seguintes categorias de análise: Sustentabilidade e temas emergentes na Ciência; História da Terra e Evolução; Relação ser humano e meio ambiente; Problemas ambientais; Estilo de vida; e Ciência e Tecnologia. Seus resultados e discussões relacionaram a relevância e contribuição de cada categoria para a promoção da cidadania, e assim não são especificados exemplos de recortes encontrados nos livros analisados.

Apesar de não ter relação com o Ensino Fundamental, Silva *et al.* (2015) publicaram o trabalho tratando da abordagem de QSC contidas no tema “Sociedade de Consumo” em três volumes de um LD de Biologia para o Ensino Médio. Foram listados eixos para a análise: o interesse e motivação; natureza da ciência; argumentação; compreensão do conteúdo; e tomada de decisão responsável. Os autores ressaltaram a inserção pontual dos aspectos analisados, principalmente em

forma de quadros complementares que possuem, evidentemente, uma função motivacional.

Também relacionada ao Ensino Médio, a tese de Doutorado de Fernandes Sobrinho (2016) buscou indicadores capazes de potencializar discussões de Temas Sociocientíficos em questões do ENEM (2009-2015) e em LD de Física aprovados pelo PNLD 2015-2017. Das 14 obras analisadas, três não apresentaram potencialidades do tratamento de Temas Sociocientíficos. Apesar da tímida presença desses temas nos textos, os livros apresentam avanços sobre essa questão comparados a LD de décadas atrás. Além disso, o autor foi ao encontro dos professores de Física que utilizam esses LD para constituição de informações sobre a abordagem de Temas Sociocientíficos em suas aulas. Alguns dos professores contatados não conheciam o termo CTS, nem suas perspectivas e objetivos. Portanto, os temas sociocientíficos tratados por esses LD são rasos.

Carneiro, Santos e Mól (2005) propuseram aos professores a utilização de um LD de Química considerado de caráter inovador, por ser distinto de outros com relação à forma de apresentação dos conteúdos, à abordagem metodológica e ao formato. Os professores manifestaram dificuldade em adotar as mudanças sugeridas no material, principalmente relacionadas a práticas diferenciadas das convencionais que estavam acostumados a trabalhar. As atividades diferenciadas, relacionadas à abordagem de ASC em aulas de Ciências, por exemplo, são, geralmente, temidas pelos professores, tendo em vista que alguns deles não tiveram contato com esse tema em sua formação e não conhecem o real objetivo e significado dele.

Dessa forma, faz-se necessária uma reflexão sobre os LD de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental com relação à abordagem de ASC contidos neles e de que forma são tratados em sala de aula, tendo em vista a promoção de formação crítica, para que os estudantes sintam-se aptos a tomar decisões decorrentes de problemas da sociedade e, também, a oposição ao ensino convencional, que sequer instiga a participação do aluno em sala de aula.

## CAPÍTULO 4 – PERCURSOS METODOLÓGICOS

Este capítulo possui dois tópicos gerais. O primeiro tópico discorre sobre a caracterização e o contexto desta investigação, ou seja, a identificação da sua natureza, delineamento e objetivos, o lócus da pesquisa, definição dos objetos de pesquisa, caracterização dos sujeitos participantes e descrição dos instrumentos de constituição de dados.

O segundo tópico descreve a metodologia de análise utilizada: Análise de Conteúdo, fundamentada em Bardin (2011). Nesta pesquisa, os pressupostos dessa metodologia permitiram analisar o conteúdo presente nas obras e nos relatos resultados das entrevistas com os professores.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO E CONTEXTO DA PESQUISA

Este estudo é caracterizado como uma pesquisa qualitativa de viés descritivo e exploratório. Dessa forma, esta investigação objetiva a descrição de determinada população, de maneira que se identifique a existência de relação entre variáveis, bem como se busca proporcionar uma visão geral sobre um determinado caso (GIL, 1999). O delineamento deste estudo se encaixa, em parte, em uma pesquisa documental, a qual explora “materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa” (GIL, 1999, p. 66). Os livros didáticos e as entrevistas foram considerados documentos (ver, por exemplo, FERNANDES SOBRINHO, 2016).

#### 4.1.1 Levantamento de dados

O início da pesquisa consistiu em um levantamento de dados junto aos professores de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental das escolas estaduais da região urbana de Guarapuava - PR, objetivando, nesse momento, a caracterização com relação à utilização dos LD adotados em suas turmas – ou seja, quais obras eram utilizadas em suas aulas de Ciências e com que frequência. Essa

forma de investigação é norteada “pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer” (GIL, 1999, p. 70).

Enfatiza-se que o recorte geográfico desta pesquisa disse respeito ao município de Guarapuava, localizado no interior Paraná, por ser a cidade natal da autora desta Dissertação, podendo apresentar fatores facilitadores para o andamento da pesquisa, como relações interpessoais da pesquisadora e conhecimento prévio do contexto.

Primeiramente, em abril de 2016, foi realizada uma consulta ao portal<sup>6</sup> da Secretaria da Educação do Estado do Paraná. Em sua aba “Consulta Escolas” foi encontrada uma lista com a relação dos 29 colégios estaduais do município de Guarapuava, PR, tanto de zona urbana quanto de rural. Em adição à lista, tal aba permitia a localização das unidades de ensino, contendo mapas, fotos, endereços e telefones das instituições. Foram descartados oito colégios: quatro deles por estarem localizados em distritos rurais; dois deles por se tratarem de Centros Estaduais de Educação Básica para Jovens e Adultos, pois alteraria de forma não objetivada o estudo, e dois deles por não apresentarem Ensino Fundamental.

Posteriormente, em maio de 2016, houve início da comunicação, por meio de contato telefônico, com secretaria, coordenação e/ou direção dos 21 colégios, a fim de obter informações sobre os professores de Ciências que estavam à época em atuação do nono ano do Ensino Fundamental, a exemplo de quantos desses docentes atuavam em cada escola e quais os melhores dias e horários para eles disponibilizarem o primeiro contato referente à pesquisa em curso.

Apenas um colégio se recusou a conceder os dados solicitados, pelo fato de exigir um documento que autorizasse a realização da pesquisa pela Superintendência da Educação da Secretaria de Estado da Educação, autorização essa concedida apenas em setembro de 2017 por meio de uma declaração (Anexo 1). A data do documento em questão foi tardia, porque foi necessária anterior aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná. E desse modo, tal unidade escolar acabou por não integrar esta investigação.

---

<sup>6</sup><http://www4.pr.gov.br/escolas/frmPesquisaEscolas.jsp>



Com os dados do primeiro contato realizado, foi levantado o total de 30 professores no universo de 20 colégios, mas que no decorrer do processo constatou-se que quatro desses professores se “repetiam”, por diferentes motivos, a saber: três deles trabalhavam em duas escolas consultadas e um atuava em três locais diferentes. Com isso, resultou em 25 o número de professores para participação da pesquisa, sendo 23 mulheres e apenas 2 homens.

Os colégios foram visitados, em maio e junho de 2016, para concomitante realização da primeira fase de entrevistas com os professores e para o levantamento inicial de dados. As entrevistas foram realizadas com cada professor ou professora individualmente nos períodos manhã, tarde e noite, dependendo dos horários disponíveis da pesquisadora e dos sujeitos participantes da pesquisa, preferencialmente quando estivessem em tempo de trabalho de hora-atividade<sup>7</sup>. Foi necessário voltar em alguns colégios três ou quatro vezes devido à alteração de horários dos docentes e ausências de três deles nas respectivas escolas em dias programados, por motivos de doença e óbito de familiares desses.

Ao início da entrevista de levantamento, cada professor recebeu uma carta de apresentação (Apêndice A), contendo identificação da pesquisadora, do orientador e informações sobre a pesquisa a ser realizada, como o tema abordado. Estando de acordo com a proposta, ocorreu a entrevista de natureza estruturada, desenvolvendo-se a partir de uma pauta de questões a responder (GIL, 1999). As respostas foram anotadas na própria pauta de entrevista pela pesquisadora, pois as informações solicitadas eram pontuais, as quais estão comentadas no parágrafo a seguir.

Na condição de instrumento inicial para a constituição de dados, essa entrevista contemplou nove questões (Apêndice B), entre as quais seis eram abertas, ou seja, não possuíam opções para serem assinaladas, deixando a resposta de forma livre e três fechadas, em que uma alternativa proposta deveria ser selecionada. Em conjunto, as indagações objetivaram saber: quanto tempo o professor lecionava; quais livros didáticos, aprovados ou não pelo PNLD 2014-2016, eram adotados em suas aulas de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental;

---

<sup>7</sup> A hora-atividade é destinada ao professor em exercício de docência para estudos, planejamento, avaliação e outras atividades de caráter pedagógico (PARANÁ, 2017).

qual a frequência de utilização desses materiais; e se cada professor vislumbrava escolher outro LD diante do novo GLD para o triênio 2017-2019.

Cabe ressaltar que até esse momento o resultado das obras aprovadas pelo PNLD 2017-2019 não havia sido publicado. Entretanto, relatos dos professores afirmaram que alguns LD já estavam sendo enviados aos colégios pelas editoras, a fim de que os professores pudessem explorar o material para posterior escolha. Encerrada cada entrevista, solicitou-se o *e-mail* do professor para contato futuro diante da continuidade da pesquisa.

Desse levantamento, chegou-se a um total de 17 obras de Ciências citadas pelos professores, sendo nove delas aprovadas pelo PNLD 2014-2016 e oito obras alternativas. As obras alternativas são livros que não estão presentes no GLD referente ao PNLD 2014-2016, ou seja, são LD aprovados pelo PNLD em anos anteriores ou apostilas utilizadas em instituições privadas. A análise sobre essa etapa de levantamento de dados tem caráter descritivo, utilizando de plotagem de gráficos e quadros, a qual está presente na seção 5.1 do Capítulo 5.

#### 4.1.2 Fase de análise dos livros didáticos

A primeira fase da pesquisa diz respeito à análise das obras aprovadas pelo PNLD 2014-2016 e 2017-2019 mencionadas pelos professores durante as entrevistas, focando em caracterizar os ASC existentes nelas, especificamente nas seções referentes aos conteúdos disciplinares de Química. Foram analisados os Manuais do Estudante e do Professor<sup>8</sup> também.

Decorrente do fato da realização desta pesquisa se enquadrar temporal e especificamente quando da mudança de ciclo trienal do PNLD 2014-2016 para o PNLD 2017-2019, as obras de Ciências do Ensino Fundamental II aprovadas mais recentemente foram incluídas. Deste modo, os objetos desta pesquisa são resultado da comparação entre aquelas citadas pelos 25 professores do ciclo em retrospectiva e do novo ciclo.

---

<sup>8</sup> Não foram analisados os Manuais do Professor de todas as obras. Foram selecionados os Manuais do Professor correspondentes aos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2014-2016, pelo PNLD 2017-2019 e utilizados pelas professoras entrevistadas.

Nesse contexto, tal comparação das duas avaliações trienais resultou em 5 LD comuns, aprovados nos dois GLD, dentre todos os citados pelos professores, os quais estão descritas no Quadro 6 da seção 5.1 do Capítulo 5. Resultando na análise de 10 LD, sendo 5 edições referentes ao PNLD 2014-2016 e 5 referentes ao PNLD 2017-2019.

Para ter acesso a essas 10 edições, primeiramente foram enviados *e-mails* aos colegas de turma da pesquisadora a fim de solicitar o empréstimo dos livros. Entretanto, apenas três LD foram fornecidos por essa via de contato. Diante dessa conjuntura, houve o contato eletrônico com os professores participantes da etapa de levantamento de dados, objetivando ter acesso aos livros. Apesar do baixo retorno, duas professoras emprestaram seis edições das obras apenas para cópia, de modo que o último LD foi acessado com a ajuda de uma bibliotecária de um dos colégios visitados. A cópia das edições disponibilizadas pelos professores, colegas de mestrado e bibliotecária foi feita excluindo as unidades ou capítulos referentes aos conteúdos disciplinares de Física e Biologia.

Sentiu-se a necessidade de analisar também o Manual do Professor, anexado aos LD, tendo em vista uma de suas funções que é ser suporte para preparação de aulas. A bibliotecária em questão realizou o empréstimo de todos os Manuais do Professor necessários para a pesquisa, os quais foram xerografados de acordo com as páginas pertencentes aos conteúdos químicos.

#### 4.1.3 Fase de relatos dos professores

Na segunda fase desta pesquisa foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os professores que utilizavam os livros didáticos já analisados – apenas os professores que escolheram fazer uso de LD aprovados pelo PNLD 2014-2016 e também pelo PNLD 2017-2019 foram contemplados nessa fase da pesquisa –, resultando em 5 entrevistas. Objetivou-se constituir relatos sobre o processo de ensino relacionado à introdução dos ASC nas aulas de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental, influenciado ou não pelo livro didático.

Listou-se os nomes dos 14 professores que utilizaram os LD aprovados pelo PNLD 2014-2016 e que foram analisados na primeira fase desta investigação. Houve o contato telefônico com as secretarias das escolas de cada docente (10 colégios) para confirmar sua permanência nesses locais de trabalho e agendar uma visita, em que apenas foi questionado qual LD estava sendo utilizando naquele momento para preparar as aulas de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental. Em alguns casos, a visita não foi necessária, pois a informação solicitada foi repassada por meio da ligação telefônica.

Por meio do contato telefônico e pessoal, no final de novembro de 2017, às Escolas envolvidas e aos professores, constatou-se que: dois docentes se aposentaram; três atuavam como substitutos/temporários e que, então, não trabalhavam mais naqueles colégios; um professor não ministrava mais aulas para o nono ano do Ensino Fundamental; e 3 docentes trocaram de LD com a mudança para o PNLD 2017-2019, mas essas novas obras não faziam parte da análise da primeira fase desta pesquisa. Outros três professores também realizaram a mudança de LD ao encerrar o ciclo do PNLD, porém os livros escolhidos para 2017 constavam em nossas análises anteriores, então eles foram entrevistados. Dessa forma, nosso recorte de participantes da entrevista semiestruturada foi estabelecido com cinco somente professoras, todas mulheres, dentre elas: três trocaram de obras e duas mantiveram o LD do PNLD 2014-2016, alterando apenas a edição do livro.

A elaboração da pauta de entrevista ocorreu no início do mês de novembro de 2017, mês esse em que os contatos foram iniciados e algumas entrevistas realizadas, tendo término em dezembro de 2017. Essa pauta foi baseada em questões que envolviam características dos ASC, os quais poderiam ser abordados pelo professor durante suas aulas de Ciências. Esperou-se até o final do ano para o início dessa fase, pois provavelmente o LD do PNLD 2017-2019 já havia sido utilizado em sua quase totalidade, sendo assim o professor já possuía suas percepções das mudanças sobre o material.

Essas entrevistas tiveram gravação de áudio (duração entre 20 e 70 minutos) e ocorreram nos respectivos colégios, locais de atuação das cinco professoras.

Antes do seu início, a pesquisadora apresentou o documento de aprovação da pesquisa pela Superintendência de Educação do Paraná e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice C e D), resultante da aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná. O TCLE foi lido e assinado por ambas as partes em duas vias, uma pertencente à professora e outra à pesquisadora.

Assim, explicou-se às professoras o tema da entrevista, a importância dela e da gravação dela, assim como, de forma geral, quais os questionamentos abordados. A pauta da entrevista consistiu em nove questões abertas (Apêndice E). Perguntou-se sobre a opção pela docência em Ensino de Ciências, a escolha dos LD do PNLD 2014-2016 e 2017-2019, o significado de QSC ou ASC, recortes dos LD que apresentassem características de ASC e como foram tratados por elas nas aulas, ASC não sugeridos pelo LD que foram abordados em suas aulas, discussões de QSC na Graduação e, por fim, as participantes da entrevista deram sugestões para a abordagem de ASC em aulas de Ciências. Houve a transcrição dos áudios das entrevistas e análise frente aos ASC relatados pelas professoras.

Para dar luz ao que as professoras disseram sobre o conteúdo das entrevistas, o próximo item apresenta a metodologia de análise, a qual foi utilizada tanto na análise dos LD quanto para a apreciação dos relatos provenientes das entrevistas semiestruturadas com as professoras, com relação à identificação de ASC que possuíam potencial para serem tratadas em sala de aula.

## 4.2 A METODOLOGIA DE ANÁLISE

A Análise de Conteúdo, proposta por Bardin, ainda na década de 1970 e reeditada diferentes vezes, é considerada como metodologia apropriada para apreciação do conteúdo presente nas obras didáticas e nos relatos dos professores em entrevistas. Tal pertinência ocorre porque a Análise de Conteúdo é definida como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das

mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 2011, p. 48, parênteses da autora).

Esse método objetiva a superação da incerteza, em que a visão e leitura do analista podem ser válidas e generalizáveis, bem como isso permite o enriquecimento da leitura, ou seja, a descoberta e compreensão dos propósitos das mensagens por meio de uma apreciação atenta (BARDIN, 2011).

Ao tratar de análises de conteúdo, no plural, a autora se refere ao conjunto de técnicas contidas no método:

A análise de conteúdo (seria melhor falar de análises do conteúdo) é um método muito empírico, dependente do tipo de “fala” a que se dedica e do tipo de interpretação que se pretende como objetivo. Não existe coisa pronta em análise de conteúdo, mas somente algumas regras de base, por vezes dificilmente transponíveis. A técnica de análise de conteúdo adequada ao domínio e ao objetivo pretendidos tem de ser reinventada a cada momento (BARDIN, 2011, p. 36, parênteses da autora).

A primeira regra de base na Análise de Conteúdo consiste em definir o campo de investigação, podendo ser tudo o que é comunicação propriamente linguística. Um conjunto dessas comunicações são sistematizadas e ilustradas no Quadro 1 disposto a seguir, extraído da obra de Bardin (2011), intitulado “Domínios possíveis da aplicação da análise de conteúdo”:

QUADRO 1 – DOMÍNIOS POSSÍVEIS DA APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE CONTEÚDO

Domínios possíveis da aplicação da análise de conteúdo				
Código e suporte	Quantidade de pessoas implicadas na comunicação			
	Uma pessoa "monólogo"	Comunicação dual "diálogo"	Grupo restrito	Comunicação de massa
LINGUÍSTICO				
Escrito	Agendas, maus pensamentos, congeminções, diários íntimos.	Cartas, respostas a questionários, a testes projetivos, trabalhos escolares.	Ordens de serviço numa empresa, todas as comunicações escritas trocadas dentro de um grupo.	Jornais, livros, anúncios publicitários, cartazes, literatura, textos jurídicos, panfletos.
Oral	Delírio do doente mental, sonhos.	Entrevistas e conversas de qualquer espécie.	Discussões, entrevistas, conversas de grupo de qualquer natureza.	Exposições, discursos, rádio, televisão, cinema, publicidade, discos.
ICÔNICO (sinais, grafismo, imagens, fotografias, filmes etc.).	Garatujas mais ou menos automáticas, grafites, sonhos.	Respostas aos testes projetivos, comunicação entre duas pessoas por meio da imagem.	Toda a comunicação icônica num pequeno grupo (p. ex.: símbolos icônicos numa sociedade secreta, numa casta...).	Sinais de trânsito, cinema, publicidade, pintura, cartazes, televisão.
OUTROS CÓDIGOS SEMIÓTICOS (i.e, tudo o que não é linguístico e pode ser portador de significações; ex.: música, código olfativo, objetos diversos, comportamentos, espaço, tempo, sinais patológicos etc.).	Manifestações históricas da doença mental, posturas, gestos, tiques, dança, coleções de objetos.	Comunicação não verbal com destino a outrem (posturas, gestos, distância espacial, sinais olfativos, manifestações emocionais, objetos cotidianos, vestuário, alojamento...), comportamentos diversos, tais como rituais e regras de cortesia.		Meio físico e simbólico: sinalização urbana, monumentos, arte...; mitos, estereótipos, instituições, elementos de cultura.

FONTE: Extraído de Bardin, 2011.

Esse quadro apresenta “livros” como exemplos da “Comunicação de massa” e “entrevistas” em “Comunicação dual ‘diálogo’”. Então, justifica-se a finalidade de recorrermos aos pressupostos desse recurso metodológico, o qual apoia análises tanto de livros, quanto de entrevistas, sendo que ambos constituem os dados deste estudo.

A descrição analítica constitui como uma primeira fase do procedimento, a qual “*funciona segundo procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens*” (BARDIN, 2011, p. 41, grifos da autora). Posteriormente, delimitam-se as unidades de codificação ou de registro, que serão os temas com vistas aos ASC contidos nos recortes<sup>9</sup> dos LD, os quais estão contidos em unidades de contexto, ou seja, em capítulos, unidades ou temas que dividem os conteúdos químicos no LD.

Nesse sentido, após leitura flutuante, que consiste no primeiro contato com o material para gerar as impressões iniciais ao leitor, realizou-se uma leitura atenta dos livros, a fim de captar detalhes antes não percebidos. Então, foram elaboradas

<sup>9</sup> Os recortes dos LD podem ser um texto, um exercício, um *box*, um tópico, uma figura, um parágrafo etc., que apresentem características próximas aos ASC.

tabelas com informações sobre os recortes encontrados, como sua localização no LD, posição na página, descrição e categoria.

O método das categorias surge quando os recortes são agrupados por possuírem características próximas, assim os elementos de significação existentes nas mensagens são classificados, pretendendo “tomar em consideração a totalidade de um ‘texto’, passando-o pelo crivo da classificação e do recenseamento, segundo a frequência de presença (ou de ausência) de itens de sentido” (BARDIN, 2011, p. 43, parênteses da autora).

Com relação à categorização, a qual foi realizada neste trabalho *a posteriori*, resultou em cinco categorias de análise referentes aos ASC encontrados nas duas edições do LD “Ciências” do Projeto Teláris, as quais foram criadas após a análise piloto dessas duas obras. Os recortes foram agrupados de acordo com suas semelhantes características com relação à temática abordada, por exemplo, todos os recortes que tratavam do tema Energia Nuclear foram categorizados em “Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências”. As duas edições do livro do Projeto Teláris foram obtidas pela pesquisadora antes dos outros LD, por isso a escolha dos objetos para uma análise piloto.

A categorização ocorreu à luz da temática desta dissertação – os Aspectos Sociocientíficos – que estão presentes tanto no livro didático de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental quanto no discurso dos professores que utilizam essas obras.

As categorias foram assim nomeadas: “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade”, “Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias”, “Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos”, “Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências” e “Questões Éticas em Jogo”. Poderia haver mais de uma categoria identificada em cada recorte encontrado, entretanto foi escolhida apenas uma, a que mais se destacou.

Os termos utilizados para denominar as categorias possuem relação com os temas encontrados nos conteúdos químicos dos LD e que possuem características semelhantes da abordagem de ASC. Os conflitos de opinião foram destacados frente aos temas identificados na análise piloto realizada. Esses temas são interdisciplinares, possuem relação com a Educação CTSA e os aspectos



ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais são abordados, principalmente em questões controversas, geralmente divulgadas pela mídia e que não possuem necessariamente apenas uma resolução.

O Quadro 2 a seguir relaciona as categorias elaboradas e exemplos de temas contemplados nos recortes:

QUADRO 2 – CATEGORIAS DE ANÁLISE E SUAS DESCRIÇÕES

<b>Categorias</b>	<b>Descrição</b>
Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade	Diz respeito à poluição do solo, da atmosfera e dos rios, saúde pública e reflexões sobre hábitos de consumo na sociedade tecnológica.
Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias	Caracteriza a fontes de energia, limpa ou suja, o impacto das suas construções e poluição gerada.
Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos	Relaciona a questão da produção de alimentos com aditivos alimentares, fertilizantes, agrotóxico, a miséria e a fome.
Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências	Aborda os prós e contras do uso de materiais radioativos.
Questões Éticas em Jogo	Contempla o rompimento de regras de convivência social, de fraude.

FONTE: Autora, 2018.

A fase da inferência da Análise de Conteúdo, ou seja, a dedução lógica aparece como uma fase intermediária entre o tratamento descritivo e a interpretação, podendo responder a dois tipos de problemas:

O que levou a determinado enunciado? Este aspecto diz respeito às causas ou antecedentes da mensagem. Quais as consequências que determinado enunciado vai provavelmente te provocar? Isto refere-se aos possíveis efeitos das mensagens (por exemplo: os efeitos de uma campanha publicitária, de propaganda) (BARDIN, 2011, p. 45, parênteses da autora).

O Capítulo a seguir apresenta os resultados do levantamento de dados, da primeira e segunda fase da pesquisa e, também, as discussões e interpretações realizadas.

## **CAPÍTULO 5 – CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DO NONO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL E DOS RELATOS DOS PROFESSORES ENTREVISTADOS**

Este capítulo consiste na apresentação da descrição e das análises desenvolvidas dos dados constituídos nesta investigação e está dividido em duas seções. A primeira delas, intitulada “Caracterização de LD de Ciências: Estabelecendo o recorte da pesquisa”, descreve o mapeamento realizado por meio de entrevistas estruturadas com os professores de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental de Guarapuava – PR, assim como exibe quais os critérios utilizados para escolher os livros didáticos a serem analisados e os professores a serem entrevistados.

A segunda seção denominada “Análise de Aspectos Sociocientíficos em livros didáticos de Ciências e em relatos dos professores”, apresenta as análises realizadas sobre os recortes de ASC presentes nos LD de Ciências aprovados pelos PNLD 2014-2016 e 2017-2019 e utilizados pelos professores dos colégios estaduais de Guarapuava – PR. As análises referentes aos recortes de ASC encontradas nos relatos dos professores entrevistados também são contempladas nessa seção.

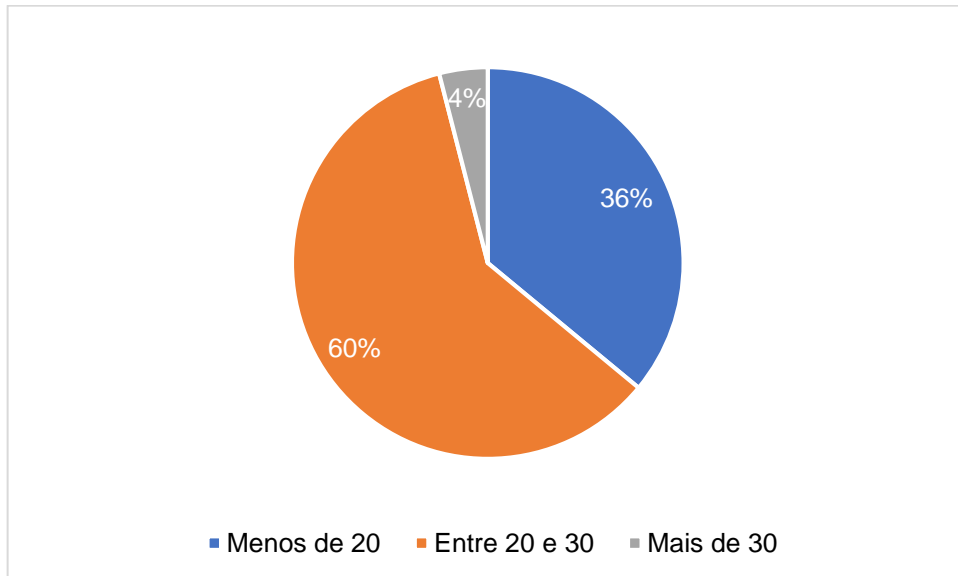
### **5.1 CARACTERIZAÇÃO DE LD DE CIÊNCIAS: ESTABELECIDO O RECORTE DA PESQUISA**

Inicialmente, realizou-se um levantamento de dados referente à utilização de livros didáticos, aprovados ou não pelo PNLD, em aulas de Ciências, do nono ano do Ensino Fundamental, de escolas estaduais do município de Guarapuava – PR. Tais informações foram coletadas por meio de contato pessoal e entrevistas estruturadas realizadas com 25 professores.

Perguntou-se quanto tempo tinham de atuação profissional os professores participantes da pesquisa. Atrelado a essa questão, o tempo de atuação frente à disciplina de Ciências também foi perguntado. A maioria dos entrevistados (15 professores – 60%) disse possuir experiência vasta em sala de aula, entre 20 e 30

anos, lecionando qualquer disciplina (além de Ciências), 9 (36%) professores mencionaram que estavam atuando por menos de 20 anos e apenas 1 (4%) professor relatou que trabalha há mais de 30 anos ministrando aulas, conforme é mostrado no Gráfico 1.

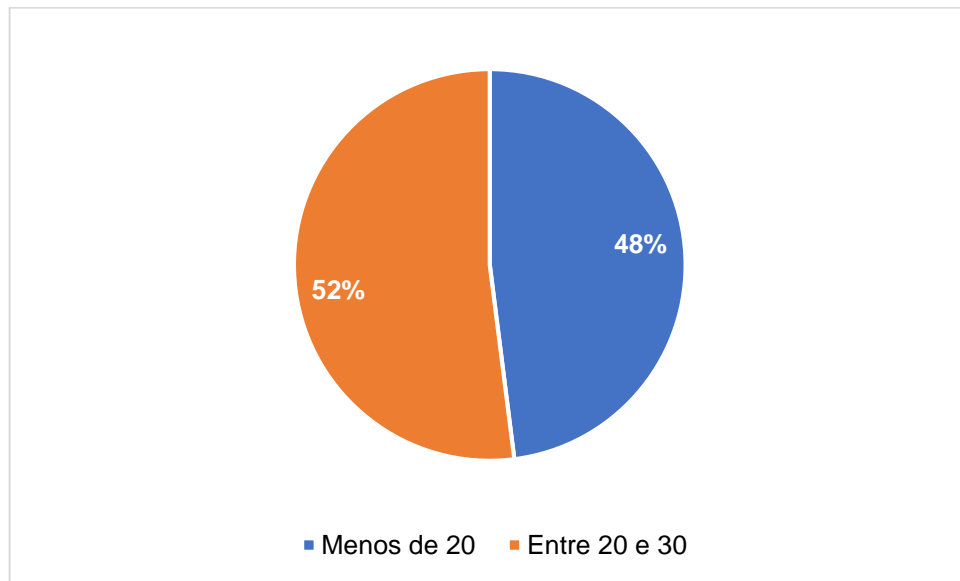
GRÁFICO 1 – TEMPO DE TRABALHO DOS PROFESSORES EM DIFERENTES DISCIPLINAS



FONTE: Autora, 2018.

Quanto ao tempo de trabalho com relação apenas à disciplina de Ciências, 13 (52%) dos professores disseram possuir entre 20 e 30 anos de atuação e os outros 12 (48%) professores afirmaram ministrar aulas de Ciências há menos de 20 anos, conforme Gráfico 2. Notou-se que oito sujeitos da pesquisa não iniciaram suas atividades profissionais frente à disciplina de Ciências, os quais trabalhavam com Educação Infantil.

GRÁFICO 2 – TEMPO DE TRABALHO DOS PROFESSORES FRENTE À DISCIPLINA DE CIÊNCIAS



FONTE: Autora, 2018.

Questionados sobre a utilização de LD aprovados pelo PNLD 2014-2016 em suas aulas, 24 professores responderam de maneira afirmativa. Entretanto, cinco dessas respostas não foram confirmadas quando comparadas com a lista do GLD referente aos anos finais do Ensino Fundamental. Nota-se que alguns professores não sabiam se o livro que utilizavam foi de fato aprovado pelo PNLD do referido triênio.

A maioria dos entrevistados (23 professores), afirmaram que o livro didático que adotavam prestava-se apenas como fonte de consulta para realização de algumas atividades, como resolução de exercícios, leitura de textos, entre outros. Apenas dois professores (dos 25 entrevistados) relataram que fazem uso contínuo do material, ou seja, suas aulas de Ciências são constituídas pelas sugestões presentes no LD, de modo que apenas as informações descritas e os temas tratados nesse material são contemplados.

Relacionando os dados exibidos até agora, nomeação dos professores – denomina-se “P” para professor – em ordem ao acaso (P1 ao P25) neste texto, tempo de atuação frente à disciplina de Ciências e modo de utilização do LD, permitiu-se compilar as informações no Quadro 3, a seguir:

QUADRO 3 – RELAÇÃO ENTRE TEMPO DE ATUAÇÃO DOS PROFESSORES FRENTE À DISCIPLINA DE CIÊNCIAS E O MODO DE UTILIZAÇÃO DO LD

Sigla dos professores	Tempo de atuação na disciplina de Ciências (anos)	Modo de utilização do Livro Didático
P1*	13	Fonte de consulta
P2	15	
P3	13	
P4	14	
P5	21	
P6*	20	
P7*	20	
P8	23	
P9	22	
P10	25	
P11	28	
P12	19	
P13**	8	
P14	23	
P15	16	
P16	29	
P17	12	
P18	20	
P19	8	
P20	11	
P21	1	
P22	30	
P23*	20	
P24	20	Uso contínuo
P25*	12	

FONTE: Autora, 2018.

\* docentes que afirmaram utilizar LD aprovado pelo PNLD, porém as obras indicadas não fazem parte do GLD vigente.

\*\* docente que pediu um prazo para enviar o nome do LD que utiliza, porém até o fechamento deste texto não encaminhou tal informação.

O GLD referente aos anos finais do Ensino Fundamental de Ciências, do PNLD 2014-2016, apresentou 20 coleções aprovadas. Contudo, apenas 9 delas foram citadas como obras utilizadas nas escolas do recorte geográfica realizado – colégios estaduais de Guarapuava (PR). As obras aprovadas pelo PNLD são chamadas de “AP” (ordem ao acaso, AP1 a AP9) neste texto, conforme a Quadro 4.

QUADRO 4 – LIVROS DIDÁTICOS APROVADOS PELO PNLD 2014-2016 CITADOS PELOS PROFESSORES

<b>Sigla da obra</b>	<b>Título da obra aprovada</b>	<b>Editora</b>	<b>Autores da obra aprovada</b>
AP1	Vontade de Saber Ciências	FTD	Leandro Pereira de Godoy; Marcela YaemiOgo
AP2	Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano	Moderna	Eduardo Leite do Canto
AP3	Companhia das Ciências	Saraiva	Eduardo Schechtmann; Herick Martin Velloso; João Usberco; José Manoel Martins; Luiz Carlos Ferrer
AP4	Ciências – Projeto Radix	Scipione	Karina Pessôa; Elisangela Angelo; Leonel Favalli
AP5	Ciências Naturais	Saraiva	Olga Santana; Erika Mozena
AP6	Ciências Novo Pensar	FTD	Demétrio OssowskiGowdak; Eduardo Lavieri Martins
AP7	Ciências no Século XXI	Saraiva	Íris Stern
AP8	Ciências – Projeto Araribá	Moderna	Vanessa Shimabukuro (Editora responsável)
AP9	Ciências: Matéria e Energia – Projeto Teláris	Ática	Fernando Gewandsznajder

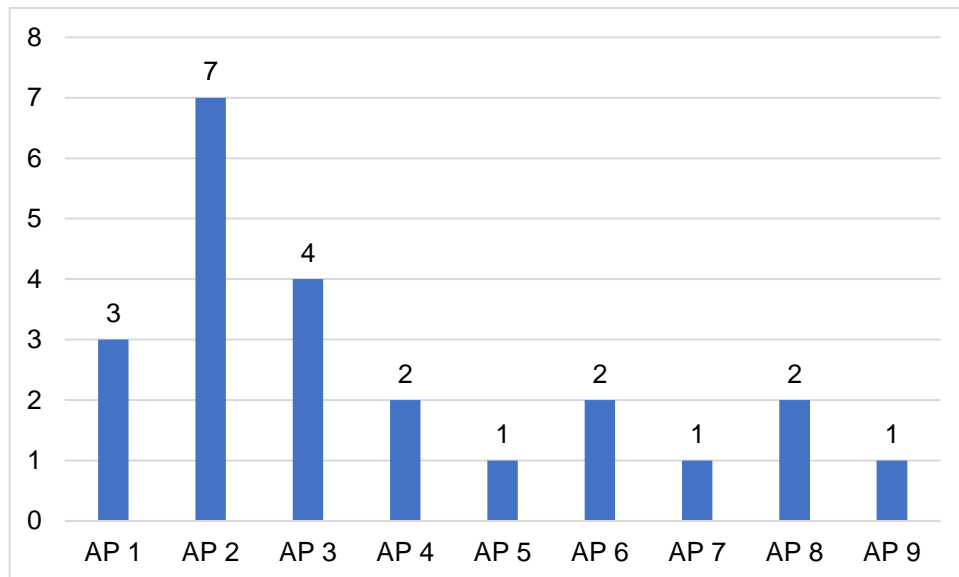
FONTE: Autora, 2016.

Cabe ressaltar a duplicidade de três editoras nessa tabela, ou seja, cada uma delas teve dois LD aprovados em um triênio no PNLD. Já o Gráfico 3 relaciona as obras do Quadro 4, utilizadas nas aulas de Ciências, com a quantidade de vezes em que foram citadas pelos professores nas entrevistas, quando questionados sobre quais LD aprovados pelo PNLD 2014-2016 estavam utilizando.

A obra “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano” (AP 2) teve maior número de indicações pelos entrevistados – sete indicações (P2, P10, P11, P16, P17, P18, P20), ou seja, tratou-se da obra aprovada pelo PNLD 2014-2016 mais utilizada nas escolas estaduais foco desta pesquisa. Em seguida, “Companhia das

Ciências” (AP3) apareceu com quatro menções (P5, P14, P15, P22). Com três citações, o livro “Vontade de Saber Ciências” (AP1) foi o terceiro mais utilizado dentre os sujeitos entrevistados (P3, P19, P24). As obras “Ciências” do Projeto Radix (AP4), “Ciências Novo Pensar” (AP6) e “Ciências” do Projeto Araribá (AP8) foram mencionadas, cada uma, duas vezes. Por fim, “Ciências Naturais” (AP5), “Ciências no Século XXI” (AP7) e “Ciências: Matéria e Energia” do Projeto Teláris (AP9) foram citadas durante as entrevistas, cada uma, por apenas um professor.

GRÁFICO 3 – RELAÇÃO DOS LD APROVADOS NO PNLD 2014-2016 E O NÚMERO DE CITAÇÕES SOBRE SUA UTILIZAÇÃO



FONTE: Autora, 2016.

O estudo mostrou que 15 professores ainda preferem utilizar livros alternativos aos listados no GLD do PNLD, sob alegações de busca de linguagem menos rebuscada para os alunos. Esses docentes contatados relataram recorrer a oito LD alternativos, os quais são denominados “AL” (ordem ao acaso, AL1 até AL8) utilizados em aulas de Ciências, listados no Quadro 5.

QUADRO 5 – LIVROS DIDÁTICOS ALTERNATIVOS CITADOS PELOS PROFESSORES (continua)

Sigla	Título	Autores
AL1	Ciências Física e Química	Carlos Barros; Wilson Paulino
AL2	Apostila do Positivo	Desconhecido

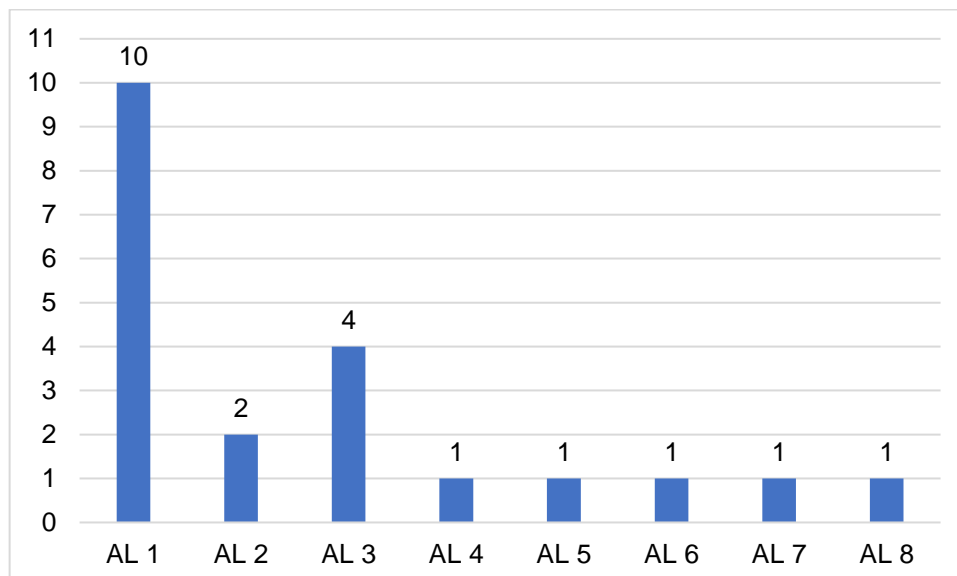
QUADRO 5 – LIVROS DIDÁTICOS ALTERNATIVOS CITADOS PELOS PROFESSORES (conclusão)

Sigla	Título	Autores
AL3	Ciências – Matéria e Energia	Fernando Gewandsznajder
AL4	Laboratório de Ciências	Jon Kirkwood
AL5	Tempo de Ciências	Eduardo Passos; Angela Sillos
AL6	Caderno do Futuro: A evolução do Caderno	Albino Fonseca
AL7	Ciências – Entendendo a Natureza	Sezar Sasson; Paulo Sérgio Bedaque Sanches; César da Silva Júnior
AL8	Aprendendo Ciências	Demétrio Gowdak; Neide Simoes de Mattos

FONTE: Autora, 2016.

De acordo com o Gráfico 4, o LD “Ciências Física e Química” (AL1), de Carlos Barros e Wilson Paulino, obteve considerável presença de citações comparadas às demais obras alternativas, sendo o mais utilizado pelos professores entrevistados com dez menções (P1, P2, P3, P4, P5, P7, P8, P14, P19, P24). Em seguida, o LD “Ciências – Matéria e Energia” (AL3), de Fernando Gewandsznajder, apareceu com quatro indicações (P5, P8, P14, P24). A Apostila do Positivo (AL2) foi indicada por dois professores. E o restante das obras tiveram, cada uma, apenas uma citação.

GRÁFICO 4 – RELAÇÃO DOS LD ALTERNATIVOS E O NÚMERO DE CITAÇÕES SOBRE SUA UTILIZAÇÃO



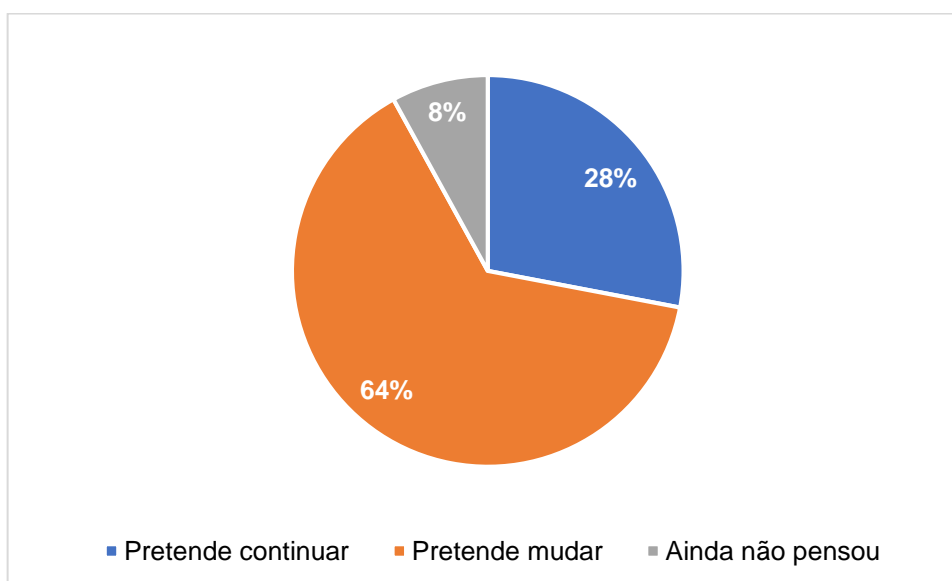
FONTE: Autora, 2018.



Dentre os dados apresentados durante as entrevistas, constou-se três informações incompletas para encontrar o livro alternativo referenciado pelos professores. Também houve a falta de resposta de um docente, o qual afirmou não saber o nome do LD que utilizava, então solicitou um prazo para nos enviar essa informação, porém até o fechamento deste texto não houve contato, mesmo com mensagens enviadas pela pesquisadora lembrando o combinado.

Por fim, questionamos os professores sobre a escolha do LD com relação ao Novo Guia de Livros Didáticos dos anos finais do Ensino Fundamental (triênio 2017-2019). Dos 25, 16 (64%) professores pretendiam alterar a obra utilizada nos últimos três anos do PNLD, 7 (28%) pretendiam continuar com a mesma obra e 2 (8%) ainda não tinham pensado no assunto, conforme o Gráfico 5.

GRÁFICO 5 – PRETENSÃO EM CONTINUAR OU ALTERAR O LD UTILIZADO



FONTE: Autora, 2018.

Vale ressaltar que o levantamento de dados inicial do estudo foi realizado em 2016, então não se tinham informações sobre as obras aprovadas para o próximo triênio do Programa (PNLD 2017-2019) e sobre a escolha dos professores quanto a continuar ou mudar de LD.

Nesse contexto, em 2017, ao acessar o GLD de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental, referente ao PNLD 2017-2019, foi realizada comparação entre

os livros aprovados nos dois GLD (PNLD 2014-2016 e PNLD 2017-2019). Dos nove LD, aprovados pelo PNLD 2014-2016, mencionados pelos professores entrevistados na fase do levantamento de dados (Quadro 4), apenas cinco foram aprovados também pelo PNLD 2017-2019, conforme a Quadro 6 a seguir:

QUADRO 6 – LIVROS DIDÁTICOS APROVADOS PELOS PNLD 2014-2016 E 2017-2019 CITADOS PELOS PROFESSORES

<b>Sigla da obra</b>	<b>Título da obra aprovada</b>	<b>Editora</b>	<b>Autores da obra aprovada</b>
AP2	Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano	Moderna	Eduardo Leite do Canto
AP3	Companhia das Ciências	Saraiva	Eduardo Schechtmann; Herick Martin Velloso; João Usberco; José Manoel Martins; Luiz Carlos Ferrer
AP6	Ciências Novo Pensar	FTD	Demétrio Ossowski Gowdak; Eduardo Lavieri Martins
AP8	Ciências – Projeto Araribá	Moderna	Vanessa Shimabukuro (Editora responsável)
AP9	Ciências: Matéria e Energia – Projeto Teláris	Ática	Fernando Gewandsznajder

FONTE: Autor, 2016.

Tendo em vista a mudança do GLD, decidiu-se analisar as duas edições (do PNLD 2014-2016 e 2017-2019) de cada LD: “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano”, “Companhia das Ciências”, “Ciências Novo Pensar”, “Ciências” do Projeto Araribá e “Ciências: Matéria e Energia” do Projeto Teláris.

Após a análise dos LD com vistas aos ASC presentes neles, houve novo contato com os 14 professores que utilizaram obras aprovadas pelo PNLD 2014-2016, apenas para questionar qual obra, aprovada pelo PNLD 2017-2019, eles estavam utilizando naquele momento. Então, o recorte dos sujeitos de pesquisa para realização das entrevistas semiestruturadas – que objetivaram analisar como os ASC eram tratados durante nas aulas de Ciências – foi estabelecido com relação aos cinco professores que continuavam utilizando algum dos cinco LD do Quadro 6 – AP2, AP3, AP6, AP8 ou AP9.

Elaborou-se codinomes para as cinco professoras, todas mulheres, que continuavam utilizando um LD aprovado pelo PNLD 2017-2019 e analisado nesta

pesquisa. A professora Laura (P5) utilizou as duas edições das obras “Companhia das Ciências” do PNLD 2014-2016 e 2017-2019. Ana (P17) também foi uma professora que utilizou duas edições (PNLD 2014-2016 e 2017-2019) distintas do mesmo LD, “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano”. As professoras Débora (P14) e Rosa (P15) utilizaram o LD “Companhia das Ciências” do PNLD 2014-2016 e, com a troca do GLD, escolheram o livro “Ciências”, do Projeto Araribá, referente ao PNLD 2017-2019. A professora Maria (P8) utilizou nos anos referentes ao PNLD 2014-2016 o LD “Ciências”, do Projeto Araribá e, para os anos do PNLD 2017-2019, a obra “Ciências: Matéria e Energia”, do Projeto Teláris foi escolhida.

### **Ciências Naturais – Aprendendo com o cotidiano**

O livro intitulado “Ciências Naturais – Aprendendo” com o cotidiano possui como autor Eduardo Leite do Canto, o qual é licenciado em Química, doutor em Ciências, autor de livros didáticos e paradidáticos, assim como já lecionou em escolas particulares, segundo informações contidas no próprio LD.

A avaliação dessa obra referente ao PNLD 2014-2016 contida no GLD afirma que existem atividades abertas no LD em questão, as quais focam a participação dos alunos, assim como fazem uso de questões problematizadoras. Nesse LD é possível observar “que as ideias prévias dos alunos são essenciais, porém nem sempre exploradas nas atividades” (BRASIL, 2013, p. 30). Segundo essa fonte, o livro trata de questões atuais que podem resultar em discussões, assim como na busca de informações em mídias, características essas que são próximas a alguns pilares que definem ASC. De acordo com informações dessa avaliação:

As questões contemporâneas são bastante focalizadas, possibilitando a percepção da realidade dos alunos e uma sintonia com os temas trabalhados em sala. Há um conjunto de atividades sugeridas que instigam a pesquisa, o debate e a busca de informação. Nesse caso, o uso da *internet* é constante em toda a obra, bem como sugestões de visitas a parques, museus e planetários (BRASIL, 2013, p. 30).

Um ponto negativo destacado pelo documento diz respeito à excessiva utilização de fórmulas matemáticas, que seriam mais adequadas para o Ensino Médio (BRASIL, 2013). Segundo o GLD, aspectos sociais e culturais do povo

brasileiro estão representados adequadamente em ilustrações presentes na obra, “entretanto, o povo indígena aparece em menor escala” (BRASIL, 2013, p. 32).

Com relação a avaliação da obra “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano” do PNLD 2017-2019 contida no seu respectivo GLD, a interdisciplinaridade está sugerida durante as atividades do livro, as quais valorizam a prática em grupos, estimulando a exposição de ideias e o trabalho com “uma perspectiva de interlocução que incentive e articule diferentes pontos de vista” (BRASIL, 2016, p. 48), caracterizando uma controversa, que pertence à abordagem de ASC.

Os conhecimentos prévios dos alunos são levados em consideração no início de cada Capítulo (BRASIL, 2016). A resolução de problemas reais inseridos no contexto de vida dos estudantes também foi abordada:

Trabalhar a partir da realidade dos alunos é um estímulo à curiosidade e ao interesse em sala de aula. Os subsídios teóricos que a obra oferece podem colaborar na elaboração de aulas em que os alunos se mobilizem para identificar e encontrar soluções para problemas do dia a dia (BRASIL, 2016, p. 49).

O Quadro 7 a seguir apresenta um comparativo de algumas informações entre as obras dos diferentes triênios do PNLD, como: ano, edição, número de páginas analisadas, ou seja, referentes aos conteúdos químicos, assim como qual a sua estrutura com respeito aos capítulos, unidades ou temas.

QUADRO 7 – COMPARAÇÃO ENTRE AS OBRAS CIÊNCIAS NATURAIS – APRENDENDO COM O COTIDIANO DE DIFERENTES TRIÊNIO DO PNLD (continua)

Obras	Período de escolha e distribuição pública: 2014-2016	Período de escolha e distribuição pública: 2017-2019
Ano	2012	2015
Edição	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>

QUADRO 7 – COMPARAÇÃO ENTRE AS OBRAS CIÊNCIAS NATURAIS – APRENDENDO COM O COTIDIANO DE DIFERENTES TRIÊNIOS DO PNLD (conclusão)

Total de páginas equivalentes à Química	62	53
Estrutura	<p>Unidade 2: Tecnologia e Sociedade;</p> <p>Capítulo 9 – Substâncias químicas e suas propriedades (I);</p> <p>Capítulo 10 – Reações químicas: uma abordagem microscópica;</p> <p>Capítulo 11 – Substâncias químicas e suas propriedades (II);</p> <p>Capítulo 12 – Indústria química e sociedade.</p>	<p>Unidade B: Substâncias e reações químicas;</p> <p>Capítulo 4 – Substâncias químicas e suas propriedades (I);</p> <p>Capítulo 5 – Reações químicas: uma abordagem microscópica;</p> <p>Capítulo 6 – Substâncias químicas e suas propriedades (II).</p>

FONTE: Autora, 2017.

Com relação à estrutura dos conteúdos de Química, a obra referente ao PNLD 2014-2016 é mais extensa, com maior número de páginas para esta disciplina e um Capítulo a mais comparada com a outra obra. Apesar disso, os três primeiros Capítulos de ambos os LD possuem títulos iguais e as atividades deles apresentam poucas modificações, como alteração do *layout* e lugar de figuras. Dentre os livros analisados, estes possuem a menor paginação referente à Química.

### Ciências – Projeto Teláris

A obra analisada é denominada “Ciências: Matéria e Energia” do Projeto Teláris e de autoria de Fernando Gewandszajder, edições de 2015 e 2016. De acordo com informações contidas no próprio LD, o autor é licenciado em Biologia, Mestre em Educação e em Filosofia, Doutor em Educação, ex-professor de Biologia da escola básica, autor e coautor de outras obras.

A obra “Ciências: Matéria e Energia” do PNLD 2014-2016 possui sua avaliação no GLD, a qual destaca as propostas de participação dos alunos em grupos ou individualmente em sala de aula. Entretanto, ressalta-se que a Matemática está pouco presente no LD. Surgem indícios de abordagens CTS:

O conhecimento científico priorizado na coleção, aliado a questões que relacionam ciência, tecnologia e sociedade, se bem explorado na mediação docente, contribui efetivamente para a imperativa alfabetização científica e tecnológica contemporânea dos estudantes (BRASIL, 2013, p. 109).

Segundo o documento, são propostas pesquisas nas diferentes mídias (TV, jornais, revistas etc.), assim como atividades interdisciplinares (BRASIL, 2013). Por fim, sugere-se alteração no tratamento de capítulos extensos do livro e com muito conteúdo a fim de “minimizar os apelos para memorização e priorizar claramente, junto aos estudantes, o raciocínio, o debate e os diálogos entre senso comum e o conhecimento científico/tecnológico mais aceito atualmente” (BRASIL, 2013, p. 111).

As informações do GLD sobre o LD do Projeto Teláris referente ao PNL 2017-2019 indicam que o material aborda em suas atividades os aspectos sociais, culturais, econômicos e também ambientais. Sobre essa última, “a coleção aborda a relação utilitarista dos seres humanos com o meio ambiente, contrapondo-a a práticas provenientes de comunidades indígenas que veem a natureza com respeito” (BRASIL, 2016, p. 53).

Nessa perspectiva, questões socioambientais também são tratadas durante a obra:

A obra contribuirá com o professor que deseja trabalhar com questões relativas à sustentabilidade socioambiental, pois valoriza práticas coletivas que demandam cuidados com o ambiente natural, social e cultural. Ao longo da coleção, há muitos materiais instigantes sobre a temática ambiental, tais como atividades, textos, imagens, sugestões de práticas investigativas (BRASIL, 2016, p. 54).

Segundo essa avaliação, existem propostas de atividades em grupo, assim como de projetos focados no exercício da cidadania e indicações de endereços eletrônicos para consulta, ou seja, pesquisa utilizando a mídia (BRASIL, 2016).

A seguir o Quadro 8 com informações das obras aprovadas pelo PNL 2014-2016 e 2017-2019, a fim de formar um comparativo entre suas estruturas quando aos conteúdos de Química:

QUADRO 8 – COMPARAÇÃO ENTRE AS OBRAS PROJETO TELÁRIS – CIÊNCIAS DE DIFERENTES TRIÊNIOS DO PNLD

<b>Obras</b>	<b>AP9 2014 PNLD 2014 (Período de escolha e distribuição pública: 2014-2016)</b>	<b>AP9 2017 PNLD 2017 (Período de escolha e distribuição pública: 2017-2019)</b>
Ano	2012	2016
Edição	1ª	2ª
Total de páginas equivalentes à Química	149	113
Estrutura	<p>Unidade I: O que a Física e a Química estudam</p> <p>Capítulo 1 – Matéria e energia: propriedades gerais;</p> <p>Capítulo 2 – Propriedades específicas da matéria.</p> <p>Unidade II: A química</p> <p>Capítulo 3 – O átomo;</p> <p>Capítulo 4 – Os elementos químicos;</p> <p>Capítulo 5 – Organizando os elementos: a classificação periódica;</p> <p>Capítulo 6 – As ligações químicas;</p> <p>Capítulo 7 – As substâncias e as misturas;</p> <p>Capítulo 8 – Funções químicas: ácidos e bases;</p> <p>Capítulo 9 – Funções químicas: sais e óxidos;</p> <p>Capítulo 10 – Reações químicas.</p>	<p>Unidade I: Química: a constituição da matéria</p> <p>Capítulo 1 – Propriedades da matéria;</p> <p>Capítulo 2 – Átomos e elementos químicos;</p> <p>Capítulo 3 – A classificação periódica.</p> <p>Unidade II: Química: substâncias e transformações químicas</p> <p>Capítulo 4 – As ligações químicas;</p> <p>Capítulo 5 – As substâncias e as misturas;</p> <p>Capítulo 6 – Funções químicas;</p> <p>Capítulo 7 – Reações químicas.</p>

FONTE: Autora, 2017.

O LD do PNLD 2017-2019 é mais resumido, contendo menor número de páginas do que a obra da edição anterior. Sua estrutura também é diferenciada, pois apresenta menor número de capítulos comparado ao livro do PNLD 2014-2016, sendo apenas sete capítulos. A obra do PNLD 2014-2016 possui a primeira unidade como um diferencial, sendo que relaciona as disciplinas de Química e Física mutuamente.

## **Ciências – Projeto Araribá**

A obra coletiva “Ciências” do Projeto Araribá possui editoras responsáveis pelas suas edições (Editora Moderna). De acordo com informações contidas no próprio LD, a editora responsável pela edição do PNLD 2014-2016 é Vanessa Shimabukuro, bacharel e licenciada em Ciências Biológicas e Mestre em Ciências (Zoologia). O LD do PNLD 2017-2019 possui como editora responsável a Maíra Rosa Carnevalle, a qual é bacharel e licenciada em Ciências Biológicas também.

De acordo com o texto sobre a avaliação da obra do GLD, a obra do PNLD 2014-2016 possui sugestões de atividades em grupo, em que é incitada a exposição de opinião dos estudantes, resultando em possíveis divergências de pontos de vista e controversas (BRASIL, 2013). São utilizadas relações entre o conhecimento científico e o cotidiano dos alunos, e é priorizada “a preocupação com o meio ambiente, as tecnologias e a saúde” (BRASIL, 2013, p. 99).

Informações do Guia afirmam que o LD valoriza e trata de conhecimento atual, estimula o trabalho em grupo e o debate em sala de aula (BRASIL, 2013). Aproximando-se dos ASC, “a coleção traz várias situações que relacionam os conteúdos com atitudes cidadãs e com aspectos da sociedade, sugere atitudes política e ambientalmente corretas e alerta para consequências de usos inadequados do conhecimento científico” (BRASIL, 2013, p. 100).

A Química não foi mencionada no texto da avaliação do GLD, diferente de outras áreas: “ao tratar de referências na área de Ensino de Ciências, há vários textos sobre ensino de Biologia e ensino de Física. Também traz referências a conteúdos específicos, havendo predomínio de textos sobre Biologia” (BRASIL, 2013, p. 101).

Com relação à avaliação da obra “Ciências” referente ao PNLD 2017-2019, não foram realizadas relação com o Ensino de Química, apenas como Ensino de Física. Houve aproximação das características dos ASC no seguinte trecho: “a obra visa desenvolver hábitos, interesses e atitudes de valorização da diversidade cultural e de promoção da sustentabilidade socioambiental” (BRASIL, 2015, p. 59).



O Quadro 9 abaixo apresenta um comparativo de algumas informações entre as obras dos diferentes triênios do PNLD, como: ano, edição, número de páginas analisadas e sua estrutura quanto a divisão do conteúdo de Química.

QUADRO 9 – COMPARAÇÃO ENTRE AS OBRAS PROJETO ARARIBÁ – CIÊNCIAS DE DIFERENTES TRIÊNIO DO PNLD (continua)

Obras	Período de escolha e distribuição pública: 2014-2016	Período de escolha e distribuição pública: 2017-2019
Ano	2010	2014
Edição	3ª	4ª
Total de páginas equivalentes à Química	79	101
Estrutura	<p>Unidade 1: Diversidade de materiais</p> <p>Tema 1 – Massa, volume e densidade;</p> <p>Tema 2 – Estados físicos da matéria;</p> <p>Tema 3 – Mudanças de estado físico;</p> <p>Tema 4 – Substâncias puras e misturas;</p> <p>Tema 5 – A separação de misturas.</p> <p>Unidade 2: As transformações dos materiais</p> <p>Tema 1 – A constituição da matéria;</p> <p>Tema 2 – Milhões de substâncias;</p> <p>Tema 3 – As reações químicas;</p> <p>Tema 4 – Energia nas reações químicas;</p> <p>Tema 5 – Diversidade de substâncias.</p>	<p>Projeto: Consumo, logo existo?</p> <p>Unidade 1: Propriedades da matéria</p> <p>Tema 1 – Química e Física;</p> <p>Tema 2 – Propriedades da matéria: massa, volume e densidade;</p> <p>Tema 3 – Estados físicos da matéria;</p> <p>Tema 4 – Mudanças de estado físico.</p> <p>Unidade 2: A matéria</p> <p>Tema 1 – Modelos atômicos;</p> <p>Tema 2 – O átomo;</p> <p>Tema 3 – Os elementos químicos;</p> <p>Tema 4 – A tabela periódica;</p> <p>Tema 5 – Milhões de substâncias.</p> <p>Unidade 3: Substâncias e misturas</p> <p>Tema 1 – Substâncias e misturas;</p> <p>Tema 2 – Misturas homogêneas e heterogêneas;</p> <p>Tema 3 – Separação de misturas.</p> <p>Unidade 4: Grupos de substâncias e reações químicas</p> <p>Tema 1 – Ácidos e bases;</p> <p>Tema 2 – Sais e óxidos;</p>

QUADRO 9 – COMPARAÇÃO ENTRE AS OBRAS PROJETO ARARIBÁ – CIÊNCIAS DE DIFERENTES TRIÊNIOS DO PNLD (conclusão)

Obras	AP8 2014 PNLD 2014 (Período de escolha e distribuição pública: 2014-2016)	AP8 2017 PNLD 2017 (Período de escolha e distribuição pública: 2017-2019)
Estrutura		Tema 3 – As reações químicas; Tema 4 – Equações químicas.

FONTE: Autora, 2017.

O livro do Projeto Araribá do PNLD 2017-2019 é mais extenso, contendo maior número de páginas, sua estrutura, com respeito à organização das unidades e temas, é diferenciada, apresentando quatro unidades referentes à Química, uma a mais em comparação com LD do PNLD 2014-2016. Além disso, essa obra possui o primeiro Tema como um diferencial na medida em que relaciona as disciplinas de Química e Física mutuamente.

Apesar dessas mudanças, o conteúdo em si é tratado praticamente da mesma forma em ambos, em que as informações estão contidas em textos longos e densos. Alguns exemplos ilustram os tópicos, entretanto a contextualização e problematização é fraca.

### **Ciências Novo Pensar**

Os livros “Ciências Novo Pensar” do PNLD 2014-2016 e AP6 2017-2019 possuem os mesmos dois autores, são eles: Demétrio Ossowski Gowdak e Eduardo Lavieri Martins. Segundo informações contidas no próprio LD, Gowdak é licenciado em História Natural, professor de Ciências e Biologia em escolas das redes particular e pública de ensino, assim como é coordenador da área de Patologia Clínica em uma escola particular. Martins possui bacharelado e licenciatura em Ciências Biológicas, é professor e coordenador no Ensino Fundamental, Superior e em cursinhos pré-vestibulares e também é biólogo na Superintendência de Controle de Endemias (Sucen).

O livro referente ao PNLD 2014-2016 apresenta sugestões de atividades coletivas, que envolvem os conhecimentos prévios do aluno e que têm relação com

seu cotidiano. A utilização de informações contidas na mídia também é proposta, segundo o GLD referente ao PNLD 2014-2016.

Aproximando a obra do PNLD 2014-2016 aos pilares de ASC, que abordam acontecimentos atuais no mundo e incitam debates a respeito deles, a avaliação contida no GLD destaca que:

A coleção, em geral, apresenta atividades de discussão e observação, com sugestões de atividades práticas em várias ocasiões, estudo e atividades em grupo, debates, sugestões de pesquisa e leituras de temas relacionados a problemas da sociedade e informações sobre acontecimentos recentes (BRASIL, 2013, p. 53).

O Guia ainda afirma a presença de “temas que discutem os impactos ambientais, a saúde e o desenvolvimento tecnológico” (BRASIL, 2013, p. 53).

Sobre as informações do GLD referente ao PNLD 2017-2019, além do já exposto, “a obra valoriza a formação de cidadãos capazes de compreender temas relacionados à ciência e à tecnologia e de opinar a respeito deles, além de haver certa preocupação com preceitos de sustentabilidade socioambiental” (BRASIL, 2016, p. 68).

Abaixo apresenta-se o Quadro 10, que contém informações comparativas sobre as obras do PNLD 2014-2016 e 2017-2019:

QUADRO 10 – COMPARAÇÃO ENTRE AS OBRAS CIÊNCIAS NOVO PENSAR DE DIFERENTES TRIÊNIO DO PNLD (continua)

<b>Obras</b>	<b>Período de escolha e distribuição pública: 2014-2016</b>	<b>Período de escolha e distribuição pública: 2017-2019</b>
Ano	2012	2015
Edição	1ª	2ª
Total de páginas equivalentes à Química	150	149
Estrutura	Unidade 1: Matéria e energia Capítulo 1 – Matéria; Capítulo 2 – Energia;	Unidade 1: Matéria e energia Capítulo 1 – Matéria; Capítulo 2 – Energia;

QUADRO 10 – COMPARAÇÃO ENTRE AS OBRAS CIÊNCIAS NOVO PENSAR DE DIFERENTES TRIÊNIOS DO PNLD (conclusão)

Obras	AP6 2014 PNLD 2014 (Período de escolha e distribuição pública: 2014-2016)	AP6 2017 PNLD 2017 (Período de escolha e distribuição pública: 2017-2019)
Estrutura	Capítulo 3 – Unidades de medida.  Unidade 2: Noções Básicas de Química Capítulo 4 – Substâncias químicas e misturas; Capítulo 5 – A estrutura do átomo; Capítulo 6 – Ligações químicas; Capítulo 7 – Reações químicas; Capítulo 8 – Funções químicas; Capítulo 9 – Radioatividade.	Capítulo 3 – Unidades de medida.  Unidade 2: Noções Básicas da Química Capítulo 4 – Substâncias químicas e misturas; Capítulo 5 – A estrutura do átomo; Capítulo 6 – Ligações químicas; Capítulo 7 – Reações químicas; Capítulo 8 – Funções químicas; Capítulo 9 – Radioatividade.

FONTE: Autora, 2017.

O livro “Ciências Novo Pensar” do PNLD 2014-2016 possui apenas uma página a mais do que em sua edição mais recente. Além disso, a estrutura dos conteúdos de Química foi conservada exatamente igual em ambas as edições. A primeira unidade dos LD trata de assuntos químicos e físicos, os quais serão repetidos e/ou aprofundados em outras unidades e capítulos, ou seja, pode ser caracterizado como uma introdução geral referente as duas áreas.

### Companhia das Ciências

As obras “Companhia das Ciências” do PNLD 2014-2016 e 2017-2019 foram elaboradas pelos mesmo autores: João Usberco, que é licenciado em Ciências Farmacêuticas e professor de Química na rede privada de ensino; José Manoel Martins, que possui bacharelado e licenciatura em Ciências Biológicas, Mestrado e Doutorado em Ciências (Zoologia) e é professor de Biologia na rede privada de ensino; Eduardo Schechtmann, o qual possui licenciatura em Biologia, é professor e coordenador de Ciências na rede privada de ensino e consultor na área da Educação Ambiental; Luiz Carlos Ferrer, que é licenciado em Ciências Físicas e Biologia, especialista em Geociências, pós-graduado no Ensino de Ciências e

professor na rede privada de ensino; e Herick Martin Velloso, que possui licenciatura em Física e é professor de Física na rede privada de ensino.

De acordo com avaliação contida no GLD, o livro “Companhia das Ciências” do PNLD 2014-2016 está de acordo com os critérios legislativos e promove o respeito: “A coleção atende à legislação em vigor e respeita os princípios éticos de cidadania e de convívio social, assim como a diversidade regional, étnico-racial, de gênero, religiosa e ambiental” (BRASIL, 2013, p. 60).

Ainda referente a essa obra, sugere-se que o professor realize abordagens contextualizadas e articuladas dos temas, podendo favorecer o aprofundamento das questões envolvidas:

Para o desenvolvimento do conteúdo, será essencial que o professor adote a postura de problematizador e avaliador atento do processo de ensino e de aprendizagem. Além disso, a aprendizagem significativa de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, esperada pelos pressupostos teórico-metodológicos, dependerá do uso de diferentes estratégias de trabalho sugeridas pela obra (BRASIL, 2013).

Ainda sobre essa obra, o Guia informa que os temas são introduzidos com questões motivadoras e diagnósticas e que existem sugestões de atividades que envolvam uso de tecnologias da informação com base em fontes fidedignas.

Já a avaliação encontrada no GLD sobre o livro “Companhia das Ciências” do PNLD 2017-2019 relata que, além das aberturas dos Capítulos propõem questionamentos a partir de figuras que representam a diversidade de etnia do país, valorizando as concepções prévias dos alunos:

A coleção apresenta temas e conteúdos atualizados, com propostas de atividades variadas. Os questionamentos presentes nas aberturas dos capítulos são instigantes e motivadores. A organização da obra propicia a progressão do processo de ensino e aprendizagem, respeitando as etapas do desenvolvimento dos estudantes (BRASIL, 2016).

Essa obra ainda possui textos, imagens e atividades que o ajudam no planejamento de aulas sobre: a problemática do lixo, a questão da poluição da água e do solo, os alimentos transgênicos, o aborto e a acessibilidade, entre outros.

A seguir, o Quadro 11, relaciona algumas características dos LD “Companhia das Ciências” do PNLD 2014-2016 e 2017-2019:

QUADRO 11 – COMPARAÇÃO ENTRE AS OBRAS COMPANHIA CIÊNCIAS DE DIFERENTES TRIÊNIOS DO PNLD

Obras	Período de escolha e distribuição pública: 2014-2016	Período de escolha e distribuição pública: 2017-2019
Ano	2012	2015
Edição	2ª	4ª
Total de páginas equivalentes à Química	148	148
Estrutura	<p>Unidade I: Introdução à Química</p> <p>Capítulo 1 – Introdução ao estudo da química;</p> <p>Capítulo 2 – A matéria e seus estados físicos;</p> <p>Capítulo 3 – A composição da matéria;</p> <p>Capítulo 4 – Processos de separação de misturas;</p> <p>Capítulo 5 – Transformações da matéria;</p> <p>Capítulo 6 – Dos gregos a Dalton;</p> <p>Capítulo 7 – Descobrimo o átomo;</p> <p>Capítulo 8 – Evolução do modelo atômico;</p> <p>Capítulo 9. Bases da organização dos elementos;</p> <p>Capítulo 10 – Ligação iônica;</p> <p>Capítulo 11 – Ligação covalente;</p> <p>Capítulo 12 – Ligação metálica;</p> <p>Capítulo 13 – Funções inorgânicas: ácidos e bases;</p> <p>Capítulo 14 – Funções inorgânicas: sais;</p> <p>Capítulo 15 – Funções inorgânicas: óxidos;</p> <p>Capítulo 16 – Balanceamento de equações químicas.</p>	<p>Unidade 1: Os fundamentos da química e da física</p> <p>Capítulo 1 – Matéria e energia;</p> <p>Capítulo 2 – Constituição da matéria;</p> <p>Capítulo 3 – Transformações da matéria e da energia.</p> <p>Unidade 2: Introdução ao estudo da química:</p> <p>Capítulo 4 – Substâncias e misturas;</p> <p>Capítulo 5 – A matéria e os átomos;</p> <p>Capítulo 6 – Descobrimo a estrutura atômica;</p> <p>Capítulo 7 – Evolução do modelo atômico e distribuição eletrônica;</p> <p>Capítulo 8 – Bases da organização dos elementos;</p> <p>Capítulo 9 – Ligação iônica;</p> <p>Capítulo 10 – Ligação covalente ou molecular;</p> <p>Capítulo 11 – Ligação metálica;</p> <p>Capítulo 12 – Funções inorgânicas: ácidos e bases;</p> <p>Capítulo 13 – Funções inorgânicas: sais;</p> <p>Capítulo 14 – Funções inorgânicas: óxidos;</p> <p>Capítulo 15 – Balanceamento das equações químicas.</p>

FONTE: Autora, 2017

Evidencia-se que a estrutura dos dois LD é diferente quanto a divisão em Unidades, sendo que o livro do PNL D 2014-2016 possui apenas uma unidade sobre os conteúdos químicos, já a obra do PNL D 2017-2019 apresentou duas Unidades. Mesmo com mudança de termos, os Capítulos contemplam basicamente os mesmos conteúdos, além disso, nove deles possuem a mesma nomenclatura nas duas obras. O número de páginas referentes ao conteúdo de Química é idêntico.

## 5.2 ANÁLISE DE ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E EM RELATOS DOS PROFESSORES

Esta seção contém as análises das edições referentes ao PNL D 2014-2016 e ao PNL D 2017-2019 dos seguintes LD: “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano”, “Companhia das Ciências”, “Ciências Novo Pensar”, “Ciências” do Projeto Araribá e “Ciências: Matéria e Energia” do Projeto Teláris. Além disso, estão exibidas as análises das entrevistas com as professoras de Ciências Laura, Débora, Rosa, Maria e Ana.

Foram identificados os recortes com características semelhantes dos ASC nos LD e nos relatos das professoras citados no parágrafo anterior. Esses recortes foram categorizados de acordo com seus temas nas categorias “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade”, “Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias”, “Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos”, “Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências” e “Questões Éticas em Jogo”.

Estrutura-se a apresentação das análises por cada Categoria. Desse modo, em cada uma delas são exibidos, primeiramente, os recortes identificados nos LD e, posteriormente, os recortes das entrevistas, relacionando-os aos pressupostos da Educação CTSA e das características dos ASC.

### 5.2.1 Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade

Nas duas edições aprovadas pelo PNL D 2014-2016 e 2017-2019 dos LD “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano”, “Companhia das Ciências”,

“Ciências Novo Pensar”, “Ciências” do Projeto Araribá e “Ciências: Matéria e Energia” do Projeto Teláris foram identificados recortes contidos na presente categoria – “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade”. Além disso, em todas as entrevistas, provenientes das professoras Laura, Débora, Rosa, Maria e Ana, foram caracterizados recortes com características condizentes à esta categoria.

#### 5.2.1.1 Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade em edições do LD

#### **Obra: Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano**

Na obra “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano”, de autoria de Eduardo Leite do Canto, referente ao PNLD 2014-2016, foram identificados dois recortes desta categoria. O primeiro deles apresentado desse livro é idêntico ao único recorte do LD “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano” do PNLD 2017-2019.

Encontrou-se a questão 16 da seção “Explore diferentes linguagens”, do capítulo 9 dessa obra, a qual trata de uma charge (Figura 1) que mostra um navio petroleiro afundando, com vazamento de petróleo no mar. Ao lado da figura foram adicionadas uma sugestão de atividades e uma pergunta sobre a ilustração, “a” e “b”, para que os alunos relacionassem o conceito de densidade com o afundamento de um navio e perguntando qual o erro científico exibido da figura. Essas sugestões de “a” e “b” não demonstraram proximidade com ASC, sendo elas conteudistas.

FIGURA 1 – CHARGE SOBRE VAZAMENTO DE PETRÓLEO NO MAR

A charge mostra um navio petroleiro afundando, com vazamento de petróleo no mar.

- Use o conceito de densidade para explicar por que o navio flutua se o seu casco estiver intacto, mas afunda caso ele sofra rompimento.
- Ainda refletindo sobre o conceito de densidade, existe um **ERRO CIENTÍFICO** na ilustração. Qual é?



FONTE: Canto, 2012.



Em 2012, 2014 e 2016 ocorreram casos de derramamento de petróleo no litoral norte do Rio Grande do Sul, em que vazaram 1,2 milhão de litros, 4 mil litros e 2,5 mil litros de fluído, respectivamente. Dessa forma, reportagens veiculadas pela mídia em geral poderiam ser utilizadas em aulas de Ciências como fonte de informação sobre esses acontecimentos, suscitando questionamentos que poderiam gerar um debate, como: Por que aconteceram três casos no mesmo lugar? Quais os impactos ambientais, sociais, econômicos que o vazamento de petróleo causou? Quais medidas preventivas deveriam ser tomadas? Existe fiscalização para essa atividade?

Quase todo o petróleo consumido no mercado gaúcho passa por aquela região. O navio não chega até a refinaria, pois a costa gaúcha não tem profundidade suficiente para um navio petroleiro de grande porte e para que essa aproximação acontecesse seria necessária a realização da construção de um porto, o qual demandaria de um alto custo. Então, o petróleo passa por uma mangueira flexível, que fica presa em uma boia, até chegar na refinaria, onde é transformado em combustível.

As consequências desses casos foram percebidas rapidamente ao se encontrar peixes, aves, siris e tartarugas, com manchas de óleo, mortos à beira mar, local para onde a maioria do petróleo foi carregado. Além disso, comerciantes e veranistas se sentiram prejudicados.

Esse recorte apresentou características próximas dos ASC decorrente do tema contemplado na ilustração sobre a poluição causada pelo navio. A charge poderia ser tratada em sala de aula por meio de casos reais de vazamento de contaminantes em rios e mares, como esses acontecimentos de vazamento de petróleo no Rio Grande do Sul. Desse modo, seriam abordadas as questões ambientais, sociais, políticas, econômicas e culturais envolvidas no tema, instigando o pensamento crítico do estudante sobre os impactos desses casos e as possíveis resoluções para os problemas gerados, caracterizando-se, assim, como um ASC.

O segundo recorte desta categoria diz respeito a um texto intitulado “O impacto ambiental causado pelos plásticos”, localizado no tópico “Em destaque”, o qual critica o fato dos plásticos não serem biodegradáveis, causando grande produção de lixo que pode causar sérios danos à vida dos animais.

*Uma grande crítica que se faz aos plásticos é que eles não são biodegradáveis. [...] Se um anel de plásticos jogado ao mar enrolar em um leão-marinho, uma foca, um peixe ou uma ave, eles terão dificuldade para retirá-los. Uma foca cujo focinho esteja preso por um rótulo plástico de refrigerante pode, por exemplo, morrer por falta de ar. Uma ave com o bico preso não pode comer e também morrerá. Tartarugas ingerem sacos plásticos jogados ao mar, pois os confundem com águas-vivas das quais se alimentam. Essa ingestão pode causar obstrução do intestino e morte. Esses são alguns dos problemas relacionados aos plásticos e ao fato de as pessoas jogarem lixo em praias e outros ambientes (CANTO, 2012, p. 196).*

Esse texto não induz a controversas, pois apenas informa de maneira superficial sobre o assunto. Entretanto esse exemplo pode abrir caminho para se debater em sala de aula sobre o tema de maneira diferenciada, abordando, por exemplo, diferentes tipos de lixo, a atividade da reciclagem, a existência dos lixões e sobre as pessoas que sobrevivem do trabalho insalubre nesses locais, a constituição dos aterros sanitários e o consumismo como fonte do descarte, assim como as questões econômicas, éticas, culturais e políticas que as tangenciam. Nessa perspectiva, são evidenciadas possibilidades de tratamento de ASC em sala de aula, mesmo a partir de tão diminutivo conteúdo impresso na obra de Canto (2012).

### **Obra: Ciências: Matéria e Energia (Projeto Teláris)**

Na obra analisada, denominada “Ciências: Matéria e Energia” do Projeto Teláris referente ao PNLD 2014-2016, de autoria de Fernando Gewandszajder, foram encontrados quatro recortes da presente categoria. O primeiro deles foi localizado na questão 9, do tópico “Pense um pouco mais”, no Capítulo 1:

*Durante os últimos trinta anos, a camada de gelo no Ártico vem diminuindo 8% por ano durante o verão. Em 2005, ela já era 20% menor que em 1979. O gelo do Ártico poderá desaparecer no verão na segunda metade deste século, como consequência do aumento da temperatura média do planeta, que se deve, principalmente, à emissão de gás carbônico (aquecimento global). Que mudanças de estado foi descrita nesse texto? (GEWANDSZNAJDER, 2012, p. 27).*

O gás carbônico citado no enunciado da questão, ou dióxido de carbono, é um dos chamados gases do efeito estufa. Em 2016, a concentração média global de dióxido de carbono foi considerada a mais alta dos últimos 800 mil anos. Segundo alguns pesquisadores, as atividades humanas aumentaram a emissão desse e

outros gases do efeito estufa, como o metano, óxido nitroso, perfluorcarbonetos etc., os quais ficam acumulados na atmosfera e acabam retendo mais calor, ocasionando o aquecimento global.

Desde 1960, com o surgimento do Movimento CTS, a mídia, os governos e a sociedade em geral têm demonstrado preocupação com o meio ambiente e as consequências desse aumento da temperatura da Terra. Alguns documentos foram propostos e assinados por alguns países para a redução da emissão dos gases poluentes e de gases estufa, como o Protocolo de Kyoto, em 1997, e o Acordo de Paris, assinado em 2015 por 195 países, inclusive pelos Estados Unidos. Entretanto, o atual governo estadunidense – comandado por Donald Trump – decidiu sair, recentemente, do Acordo de Paris, alegando que os interesses nacionais são guiados pelo desenvolvimento do país e estes estavam sendo prejudicados, bem como que o Aquecimento Global não é cabalmente provado. Alguns cientistas concordam com a autoridade em questão, pois acreditam que o aquecimento global é fenômeno natural e que atividade industrial não influencia de forma determinante o clima do planeta.

O recorte em questão citou a emissão de gás carbônico e sua relação com o aumento da temperatura da Terra e questionou qual mudança de estado físico que ocorreu com a água quando do derretimento de gelo, ou seja, pergunta de cunho conteudista. O tema tratado nesse recorte poderia potencializar as características dos ASC presentes nele. Poderia ser gerado um debate em sala de aula com meio de perguntas polêmicas sobre a existência e causa do Aquecimento Global no planeta ou sobre o desenvolvimento industrial de um país e os impactos ambientais que ele pode causar. Controvérsias atuais que envolvem questões científicas, tecnológicas, sociais, ambientais, éticas e econômicas, como nesses casos, são características de ASC (SANTOS; MORTIMER, 2009).

Ainda no Capítulo 9, foram encontrados dois recortes sobre a Chuva Ácida. Um deles apresentava um breve texto intitulado “A chuva ácida” no tópico “De olho no texto”, em que o fenômeno era explicado como causa de fábricas, usinas, carros e seus impactos na fauna, flora e construções, de acordo com o texto a seguir:

*Os gases de enxofre e nitrogênio emitidos por fábricas, usinas à base de carvão ou petróleo, carros e outros veículos podem se combinar com o vapor de água do ar e*

*formar ácidos, como os ácidos sulfuroso, sulfúrico, nitroso e nítrico. Quando chove, a água “carrega” essas substâncias, tornando-se assim mais ácida que o normal: é a chuva ácida. A chuva ácida pode alterar o pH do solo, prejudicando o crescimento de plantas, e danificar diretamente as folhas e outras partes dos vegetais. Também pode alterar o pH de rios, lagos, causando a morte de peixes e outros organismos de monumentos e o metal de veículos e portões (GEWANDSZNAJDER, 2012, p. 127).*

O outro recorte estava na página seguinte do texto, no tópico “Atividade em grupo”, em que foram sugeridas pesquisas para que os alunos realizarem sobre Chuva Ácida ou sobre o monóxido de carbono, conforme descrição a seguir:

*1. Que reações químicas ocorrem entre os gases de enxofre e nitrogênio emitidos por veículos com motores à combustão e usinas à base de carvão ou petróleo que levam à formação de ácidos responsáveis pela chuva ácida, e que medidas podem ser tomadas para combater essa forma de poluição. 2. Em que situações o monóxido de carbono presente no ar torna-se um perigo para a saúde humana, por que isso acontece e como evitar esse problema. Explique também o que é um conversor catalítico de automóveis e qual sua importância (GEWANDSZNAJDER, 2012, p. 27).*

A mídia (em veículos como programas específicos de TV, sites etc.) pode ser recorrida para se tratar de casos reais de Chuva Ácida no Brasil, como em 2015, em Cubatão, localizado no estado de São Paulo. O fenômeno ocorreu após a ruptura em uma tubulação de uma empresa que causou o vazamento do gás dióxido de enxofre. Mais de 80 pessoas foram encaminhadas ao hospital com sintomas como irritação nos olhos, nariz, garganta, mal-estar e tontura. Além disso, furos e manchas impactaram as plantas da região. A empresa responsável pelo vazamento foi multada em 212 mil reais. Essa região de São Paulo é um Polo Industrial e era conhecida como “Vale da Morte” decorrente do alto nível de poluição emanado pelas indústrias locais, que não era fiscalizado pela falta de legislação ambiental, em 1980.

O recorte em questão exibiu sugestões de pesquisa para que os alunos realizassem sobre poluição atmosférica, seus impactos e possíveis soluções para esses problemas, envolvendo o conteúdo químico. Desse modo, esse recorte foi constituído por características semelhantes aos ASC, envolvendo questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais. Entretanto, a atividade sugerida não esgotou as possibilidades de reflexões existentes para esse tema. Um caso real e atual de Chuva Ácida, como o mencionado em Cubatão (SP), poderia ser abordado relacionando a controvérsia existente quanto a demanda crescente do desenvolvimento industrial e suas consequências. Questões éticas quanto a

fiscalização das atividades dessa região também poderiam ser discutidas. Após a realização das pesquisas, debates poderiam ser suscitados para que os estudantes refletissem criticamente sobre o tema e expusessem suas opiniões. Essa atividade visaria promover a formação de um cidadão preparado para atuar em sociedade tomando decisões para o bem comum, pressupostos esses da Educação CTSA.

Por fim, o último recorte da categoria “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade” desta obra abordam o Ozônio, que é uma camada de gás que envolve a Terra e a protege das radiações solares. Acredita-se que a camada de ozônio é destruída pelos gases do Efeito Estufa, expondo o planeta aos raios ultravioletas. Tema esse que pode ser utilizado como entradas para tratar do Aquecimento Global e seus impactos ambientais, políticos, econômicos etc..

O quarto recorte localizado no Capítulo 10 do LD, no tópico “Atividade em grupo”, sugeriu uma pesquisa sobre a camada de ozônio:

*O que é camada de ozônio, qual sua importância, que gases causam a destruição dessa camada, qual o uso que esses gases tinham, que reações químicas ocorrem na destruição da camada de ozônio e o que foi feito para impedir essa destruição? (GEWANDSZNAJDER, 2012, p. 145).*

Nessa mesma sugestão de trabalho de pesquisa, foi abordada a questão dos possíveis impactos ambientais causados por polímeros:

*Polímeros: o que são, quais são os polímeros naturais encontrados no corpo dos seres vivos, quais são os polímeros produzidos pelos seres humanos, quais são as suas aplicações e os problemas que trazem ao ambiente (GEWANDSZNAJDER, 2012, p. 147).*

A maioria dos recortes desse livro é bastante pontual, em que palavras-chave são citadas e, dependendo da atenção direcionada a esses aspectos e dos objetivos educacionais do professor, possíveis discussões aprofundadas podem ser realizadas abordando as características dos ASC.

O LD “Ciências: Matéria e Energia” do Projeto Teláris do PNL 2017-2019 apresentou três recortes da categoria em questão, sendo que dois deles foram

repetidos da edição anterior do LD. Os recortes exatamente iguais encontrados referem-se à questão envolvendo gás carbônico e Aquecimento Global, do Capítulo 1, e o texto “A chuva ácida”, do tópico “De olho no texto”.

Por fim, o último recorte da categoria “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade” do livro em questão foi identificado no Capítulo 2 e pertencia ao *box* “Mexa-se!”. O enunciado está descrito a seguir:

*Mercúrio, chumbo e cádmio, entre outros, são elementos químicos chamados de metais pesados. Vários desses elementos são usados na indústria para facilitar transformações químicas. São também liberados na queima do carvão e de outros combustíveis fósseis. O mercúrio, por exemplo, é usado para separar o ouro das impurezas em algumas regiões do garimpo. Esses dois metais são misturados para formar uma liga, o amálgama. Aquecendo-a, o mercúrio é vaporizado e resta o ouro puro. Nesse processo, o garimpeiro pode se contaminar ao inalar os vapores tóxicos do mercúrio (GEWANDSZNAJDER, 2016, p. 42).*

Em síntese, a letra “c” da questão 2 relatou o lançamento de mercúrio em um rio. Questionou-se em qual ser vivo da cadeia alimentar haveria maior concentração do metal pesado. E na letra “d” a pergunta consistia em:

*O que pode ser feito para evitar esses problemas? (GEWANDSZNAJDER, 2016, p. 42).*

Logo abaixo dessas questões, uma imagem com legenda “Poluição por mercúrio na confluência dos rios Fresco e Riozinho, no Pará” ilustrava o caso de contaminação mencionado no exercício. Ou seja, fez-se alusão a um caso real de contaminação em rios pela atividade humana, o qual pode ser encontrado em veículos midiáticos, assim como outros casos semelhantes. Desse modo, esse recorte tratou de um tema que pode ser abordado por meio de ASC, tratando-o de forma ampla com o material alternativo necessário, abordando as questões ambientais, econômicas e sociais que o cercam.

### **Obra: Ciências (Projeto Araribá)**

O LD denominado “Ciências”, do Projeto Araribá, do PNLD 2014-2016, que possui como editora responsável a Vanessa Shimabukuro, conteve cinco recortes

nesta categoria – “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade”. Um deles relacionava o lixo e sua reciclagem, localizado do texto intitulado “O que fazer com tanto lixo?”, contido no tópico “Por uma nova atitude – Meio ambiente”. Esse caso se tratava se uma sugestão de atividade com três partes: “Explorar o Problema”, “Analisar o Problema” e “Tomar uma Decisão”. A primeira parte consistiu na apresentação de algumas informações sobre os impactos causados pelo lixo, a saber:

*A produção cada vez maior de lixo representa um problema ambiental, econômico e de saúde pública. O lixo polui o solo, a água e o ar. Favorece a multiplicação de ratos, baratas, moscas e mosquitos, que são transmissores de doenças como leptospirose, dengue, hepatite, febre tifoide e infecções intestinais, entre outras. Coletar, transportar e dispor o lixo em depósitos adequados, que não coloquem em risco a saúde humana e o ambiente, é um processo caro, porém necessário (SHIMABUKURO, 2010, p. 32).*

A segunda parte indicou possibilidades de diminuir o problema já explorado, como: reduzir, reutilizar, reciclar o lixo e repensar os hábitos para reduzir o consumo. Além disso, a coleta seletiva também foi abordada, a qual auxilia na reciclagem e no aproveitamento do gás metano como fonte de energia. Em seguida, a última divisão da atividade propunha: “Tomar uma decisão”, realizando uma atividade em grupo, assim descrita:

*Proponham para a classe uma solução que reduza a utilização das sacolas plásticas em feiras e mercados (SHIMABUKURO, 2010, p. 33).*

Uma das questões propostas nessa atividade perguntou sobre a realidade do município em que os alunos vivem, se a prefeitura adota o sistema de coleta seletiva do lixo e também sobre o consumismo, hábito esse que auxilia na produção de lixo:

*A cultura do consumo está relacionada à indústria da reciclagem? De que maneira? Faça entrevistas ou pesquisa em jornais, revistas ou outros meios de comunicação (SHIMABUKURO, 2010, p. 33).*

A mídia foi sugerida como fonte de pesquisa nesse exemplo. Algumas imagens de exemplos ideais do tratamento do lixo foram adicionadas no decorrer da

atividade. Uma imagem ilustrava o modo de disposição final do lixo no aterro sanitário localizado em Curitiba, o qual possui grande parte do solo urbano impermeabilizado, possibilitando a coleta e o tratamento do chorume produzido, assim como a queima do gás metano formado. Outra ilustração remeteu à usina de compostagem de Vila Leopoldina, em São Paulo (SP), em que o lixo orgânico é transformado em adubo. Ou seja, esses ASC poderiam ser debatidos e aprofundados, assim como outros casos existentes e atuais próximos da realidade da região em que os alunos vivem.

Em suma, esse recorte com relação à reciclagem foi o mais complexo quando comparado aos outros encontrados. Os outros recortes apenas ilustraram os símbolos com relação à reciclagem de plástico ou apresentaram um texto sobre um piso feito de plástico reciclado, localizado no tópico “Compreender um texto” do livro didático e as atividades que sucediam o texto diziam respeito apenas à interpretação das informações lidas.

Ainda, nessa categoria foram mencionados no LD – “Ciências” – possíveis temas a serem tratados de forma que resultem em potenciais ASC, a saber: como Chuva Ácida, Ozônio, Efeito Estufa e Aquecimento Global.

A contaminação do solo e da água por pilhas e baterias – acumuladores elétricos – também foi um assunto abordado pela obra no tópico “Por uma nova atitude – Meio ambiente”. Nesse caso, foi ressaltada a importância de um descarte ideal para esse tipo de material, pois reagentes e produtos das reações químicas que ocorrem dentro de algumas pilhas e baterias são tóxicos, como cádmio, chumbo e mercúrio. Um dos parágrafos relatou sobre o descarte das pilhas, descrito a seguir:

*A partir de julho de 2000, entrou em vigor uma norma do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) que atribuiu aos fabricantes a responsabilidade sobre o material tóxico que produzem. Segundo essa norma, pilhas de mercúrio e baterias de níquel-cádmio, após seu esgotamento, devem ser encaminhadas pelos usuários às lojas que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes, para que essas empresas efetuem os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada (SHIMABUKURO, 2010, p. 55).*

Alves e Carvalho (2005) investigaram a realidade educacional diante da inserção na escola de múltiplas visões envolvendo um caso socioambiental real,



contemporâneo naquele contexto geográfico e temporal, de contaminação plumbêmica, decorrente de partículas de chumbo emanadas por décadas das chaminés de uma unidade metalúrgica, em Bauru – SP, a qual operava a reciclagem de lingotes metálicos de baterias elétricas automotivas usadas. Tal caso evidenciou uma contradição: em nome da reciclagem de baterias automotivas, trabalhadores e moradores expuseram-se severamente por décadas à contaminação por chumbo, desencadeando os mais variados problemas de saúde.

Casos como esse poderiam ser tratados em aulas de Ciências, visando à máxima exploração do tema a partir do contato dos alunos com diferentes atores sociais envolvidos a situações análogas ao relatado. O recorte ainda destacou uma questão ética forte quanto à obrigatoriedade do descarte adequado de pilhas pelos próprios fabricantes.

A obra Ciências (Projeto Araribá) do PNLD 2017-2019 apresentou um número de cinco recortes desta categoria – “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade” – o que se configura em um número bem reduzido se comparado com a edição anterior desse LD. Na nova edição da obra foram identificadas menções sobre Efeito Estufa, Aquecimento Global e Reciclagem, sendo que a última se aproximou um pouco mais das características dos ASC, por estes se configurarem fruto de controversa.

O recorte sobre Reciclagem foi localizado no tópico “Por uma nova atitude – Meio ambiente”. Para “Explorar o tema” foram apresentados dois textos. O primeiro deles descrevia a coleta seletiva e reciclagem:

*É importante ressaltar que os materiais de embalagem devem ser limpos antes de colocados nos coletores ou tambores” (CARNEVALLE, 2014, p. 74).*

O segundo texto, intitulado “Lavar lixo reciclável é desnecessário e desperdiça água, dizem especialistas”, contrariou a ideia anterior sobre a necessidade da lavagem das embalagens para Reciclagem:

*Lavar itens como caixas de leite longa vida, potes de iogurte, garrafas PET ou de vidro para retirar restos de alimentos não ajuda no processo de reciclagem e gera mais esgoto – que muitas vezes não é coletado e tratado. Esses materiais de qualquer forma serão*

*novamente lavados quando chegarem às cooperativas, onde ocorre o processo de separação do papel, plástico, vidro e metal, que, posteriormente, serão destinados às indústrias de reciclagem (CARNEVALLE, 2014, p. 74).*

O texto ainda fez crítica à implantação das lixeiras coloridas, pois gera um gasto extra e desestímulo à população, sendo que o lixo continua sendo misturado até chegar às cooperativas de seleção dos materiais.

Após os textos, foram adicionadas algumas questões para “Interpretar”, “Refletir” e “Compartilhar” informações. Esse último tópico – “Compartilhar” – está descrito a seguir:

*Imaginem que vocês são funcionários da prefeitura e precisam elaborar uma cartilha sobre coleta seletiva de lixo para ser distribuída em sua comunidade. Vocês têm muitas informações pesquisadas; algumas delas são divergentes. Conversem e façam anotações: Para elaborar a cartilha, o que vocês precisam levar em conta? Quais são os prós e os contras de cada decisão tomada? Que riscos vocês correriam optando por orientar as pessoas e lavar as embalagens? E a não lavar? (CARNEVALLE, 2014, p. 74).*

Por fim, foi sugerido na obra que se elaborasse um texto crítico, o qual poderia ser divulgado em *blog* da escola ou jornal da cidade. A tentativa de fazer com que o aluno reflita sobre assuntos do seu cotidiano é válida, entretanto as informações contidas nos textos dessa atividade são lineares e as questões exigem apenas respostas diretas, não incitando o debate de forma clara.

O confronto de ideias presentes no recorte quanto a necessidade de lavar itens destinados a reciclagem não abordou as consequências de manter restos de comida, por exemplo, nas embalagens, os quais rapidamente entram em decomposição, causando mau cheiro e proliferação de insetos, transformando-os em vetores de doenças. É importante que as embalagens estejam limpas, tratando-se de uma questão de higiene e saúde pública. Além disso, essa noção de economia depõe contra a mínima condição sanitária na vida dos recicladores.

Essa atividade ainda poderia abordar discussões sobre: aspectos sociais, com relação aos trabalhadores envolvidos nas atividades de coleta de material para reciclagem, bem como aqueles que fazem parte de cooperativas, onde tal material é classificado; aspectos econômicos atrelados à indústria que se formou em torno da reciclagem nas grandes, médias e pequenas estruturas urbanas; ambientais de

diferentes naturezas; políticos, atrelados a programas de selo verde acerca da sustentabilidade; entre outros. Podem ser tratados casos reais, controversos, atuais e que estão presentes na mídia como por exemplo, a campanha organizada pelo Tribunal Superior do Trabalho, em 2015, em favor do combate ao trabalho infantil em lixões, em que foram transmitidos vídeos pela TV aberta alertando sobre a existência e os riscos dessa prática. Um caso real sobre esse tema, diz respeito ao Lixão da Estrutural, localizado em Brasília (DF), onde se concentrava à época o maior número de casos de exploração do trabalho de crianças e adolescentes, os quais, geralmente, procuravam materiais para reciclagem e estavam expostos a doenças, resíduos sólidos e líquidos em decomposição, mau cheiro gerados por essa decomposição e gases associados liberados etc..

### **Obra: Ciências Novo Pensar**

Nesta categoria – “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade” – nos LD Ciências Novo Pensar do PNL 2014-2016 e do PNL 2017-2019, de autoria de Demétrio Gowdak e Eduardo Martins, continham dois recortes em cada obra, idênticos. A Chuva Ácida foi citada de forma pontual dentro do texto, como uma exemplificação do conteúdo químico de Óxidos. O segundo recorte também mencionou a Chuva Ácida, porém informações mais abrangentes e históricas foram inseridas dentro do tópico “Fique mais informado – Ambiente”, em que casos reais desse fenômeno são relatados, inclusive um em nosso país:

*No Brasil, o exemplo mais marcante de poluição ambiental por chuva ácida foi a destruição da Mata Atlântica na região de Cubatão, na Baixada Santista. Os gases de nitrogênio e enxofre, liberados às toneladas pelas chaminés das indústrias locais, destruíram a vegetação. Neste caso, a relação de causa-efeito era óbvia. A região de Cubatão era uma das mais poluídas em todo o mundo (GOWDAK; MARTINS, 2012, p. 129).*

Esse recorte tratou um caso real e recente sobre a Chuva Ácida, que ocorreu em Cubatão (SP), aproximando o tema da realidade do estudante, fato esse que tende a chamar sua atenção também para acontecimentos locais próximo a eles. Entretanto, nesse caso, poucas linhas apenas informaram sobre a poluição das indústrias e o acontecimento da Chuva Ácida. Poderiam ser abordados a

controvérsia existente entre o crescente desenvolvimento industrial e suas consequências ambientais, sociais e econômicas.

### **Obra: Companhia das Ciências**

A obra Companhia das Ciências referente ao PNLD 2014-2016, elaborada por João Usberco e colaboradores, apresentou 12 recortes caracterizados na presente categoria.

O primeiro recorte identificado correspondeu a uma controversa sobre os avanços tecnológicos e seus impactos causados na vida das pessoas, assim como no ambiente:

*A descoberta da pilha elétrica possibilitou, ao longo do tempo, a produção de muitos equipamentos e o desenvolvimento de novas tecnologias, como a televisão (1924), os computadores (1945), a internet (1969) e os telefones celulares (1973), que modificaram nossos hábitos, e, principalmente, a forma como nos comunicamos. Contudo, devido ao uso exagerado ou inadequado da tecnologia e de certos produtos químicos, o ar está cada vez mais poluído e as praias, os oceanos e os rios estão sujos e contaminados. Isso acarreta perigos potenciais para todos os seres vivos e, conseqüentemente, para o planeta como um todo. Um dos problemas contemporâneos mais sérios é a enorme quantidade de lixo produzido e o destino final a ele (USBERCO et al., 2012, p. 14).*

Nesse mesmo recorte, um breve texto histórico sobre a Revolução Industrial, que teve início do século XVIII, foi inserido, relacionando a evolução do consumo do homem e o aumento da produção de lixo.

Então, um pequeno tópico dentro do texto de título “A questão do lixo” relatou de forma simplificada os impactos que o lixo causa no ambiente e descreveu a chamada Política dos 3 Rs: redução do lixo produzido, reutilização e reciclagem. A primeira frase contida nesse tópico está descrita a seguir:

*Há uma preocupação mundial com o problema do lixo e em evitar o desperdício de materiais que têm valor econômico, reduzindo a exploração de recursos naturais (USBERCO et al., 2012, p. 15).*

Nesse contexto, ao final do Capítulo nos exercícios síntese, o símbolo usado para ressaltar um dos procedimentos da Política dos 3 Rs foi ilustrado, sendo assim, sugeriu-se que o aluno escrevesse um texto sobre o procedimento e seu significado.

O terceiro recorte desta categoria foi encontrado também ao final do Capítulo, na parte do “Desafio”, em que a reciclagem de garrafas PET foi destacada como uma atividade bastante realizada no Brasil, entretanto a produção desse material aumentou consideravelmente. Desse modo, foi proposto escrever um texto explicando a influência do aumento de embalagens PET não recicladas no ambiente e responder à questão:

*De que maneira você pode contribuir para aumentar a quantidade de embalagens PET recicladas? (USBERCO et al., 2012, p. 18, grifo nosso).*

Na página seguinte, identificou-se o *box* “Leitura Complementar”, o qual, nesse caso, tratou da reciclagem de latas por moradores de rua:

*O alto índice de reaproveitamento foi provocado pelo desemprego e pela pobreza, que forçou os moradores de rua a adotar a coleta das latas como profissão. A atividade é comum em cidades de todo o país e já reúne uma verdadeira legião de catadores. O carioca Luiz Carlos Carola foi entrevistado pela agência e revelou que mudou de vida quando começou a pegar latas, há três anos. Na época, ele não tinha casa. Agora, com rendimento mensal de 260 reais, já tem onde morar e até passa os finais de semana numa praia fora do Rio. “Enquanto tiver gente sem educação aqui, vou viver bem”, disse. Os banhistas das praias onde Carola trabalha não hesitam em deixar para trás pilhas de lixo (USBERCO et al., 2012, p. 18).*

Nesse mesmo recorte, sugeriu-se que os alunos discutissem com seus colegas sobre a condição social dos catadores de lata e se eles achavam que a liderança que o Brasil conseguiu alcançar na reciclagem de alumínio fosse um indicativo de pobreza.

O início do Capítulo 4 do LD trouxe o quinto recorte da categoria, o qual abordou a questão da separação de misturas que acontecia em Serra Pelada, no Pará, em 1980. Apenas um parágrafo relatou que o ouro era obtido por meio da formação da amálgama, utilizando o mercúrio e sua evaporação.

Esse tema foi caracterizado como ASC, porque pode incitar debates sobre o trabalho no garimpo, o qual é uma função importante na economia do país. Entretanto, geralmente é ilegal em reservas ambientais, por exemplo, e causa impactos sociais e no meio ambiente. Os garimpeiros podem ser acometidos por problemas respiratórios, neurológicos e intoxicações causadas pelos componentes químicos manuseados diariamente e também por ficarem expostos a todos os tipos de condições do tempo e do meio.

Além disso, o uso do mercúrio nessa atividade pode comprometer o meio ambiente, pois vegetações e animais ficam expostos a contaminação, e ainda coloca em risco a saúde de pessoas de comunidades próximas aos locais de exploração mineral.

Ao final do Capítulo, o recorte de número seis, no *box* “Desafio”, tratou do mesmo assunto do quinto recorte, em que foi sugerida uma pesquisa sobre o garimpo da Serra Pelada, dos anos 1980, abordando os seguintes itens:

*Onde se localizada o garimpo e em que época essa atividade ocorreu? No Brasil, qualquer pessoa pode explorar riqueza mineral? Quais são, geralmente, as condições sociais e de trabalho dos garimpeiros? Tome Serra Pelada como exemplo. O que é bamburro? A ilusão do bamburro faz com que os garimpeiros se sujeitem a explorações? Qual foi a quantidade de ouro extraída na época de maior atividade desse garimpo? O que o mercúrio liberado na extração do ouro afeta? Crie uma teia alimentar explicando como o mercúrio presente na água chega ao organismo humano (USBERCO et al., 2012, p. 51).*

Além dessas questões, poderiam ser incluídos casos recentes encontrados de garimpos ilegais Brasil a fora e divulgados pela mídia, como um caso destacado em 2016, cuja localização estava em reserva ambiental no estado de Amazonas, e também perguntas, tais como: Qual a melhor forma de minimizar esses males? Qual é a regulamentação da atividade? Quem controla e fiscaliza o trabalho no garimpo?

Na “Leitura Complementar” do Capítulo 11, um texto intitulado “Um elemento e duas substâncias” abordou as características do oxigênio e as substâncias que ele pode formar, a exemplo do ozônio, por exemplo. Sobre o ozônio foi dissertado o seguinte:

*Sem a camada de ozônio, não existiria vida na Terra, pelo menos não como nós a conhecemos atualmente. Alguns produtos denominados genericamente CFC (clorofluorcarbono) são utilizados em equipamentos de refrigeração, como geladeira e ar-condicionado, e nos aerossóis domésticos. Quando lançado na atmosfera, o CFC destrói gradativamente a camada protetora de ozônio. Dessa maneira, a quantidade de radiação UV que atinge a superfície da Terra é cada vez maior, acarretando a destruição de vegetais e aumentando a incidência de câncer de pele e problemas visuais nos seres humanos (USBERCO et al., 2012, p. 118).*

Como citado em recortes de outros LD já analisados, além de questões sobre a poluição e o Aquecimento Global, também podem ser debatidos aspectos controversos sobre o avanço científico e tecnológico e seus impactos ambientais.

No tópico “Óxidos e o ambiente” do texto do Capítulo 15, foram tratados de temas já explanados nas análises dos LD da categoria Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade, são eles: Efeito Estufa, Chuva Ácida e Poluentes Atmosféricos, recortes número 8, 9 e 10, respectivamente. A Chuva Ácida ainda foi foco de dois exercícios ao final do Capítulo. O Efeito Estufa também foi abordado em uma das questões, em que se sugeriu a elaboração de um texto relacionando uma ilustração da Terra com temperatura elevada, de um urso polar no meio de geleiras derretidas e do aumento do fenômeno em questão.

Na edição deste LD do PNLD 2017-2019, foram encontrados oito recortes nesta categoria – “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade”. Sete desses recortes foram repetidos da obra do PNLD 2014-2016, os quais já foram identificados. Esse livro não trouxe as questões sobre lixo e sua reciclagem.

E, por fim, o oitavo recorte abordou a questão do garimpo, mas de forma mais pontual do que no LD da edição anterior, em que apenas dois parágrafos do texto remeteram à mina de ouro da Serra Pelada, com duas ilustrações sobre o tema.

*No início da década de 1980, em Serra Pelada, no município de Curionópolis (PA), a notícia da descoberta de ouro atraiu um grande número de garimpeiros. O ouro presente nas areias (de aluvião) era obtido dissolvendo-o com mercúrio, formando uma mistura chamada amálgama, que era aquecida provocando a evaporação do mercúrio, restando somente o ouro (USBERCO et al., 2012, p. 118).*

Nesse caso, foi informado o caso real histórico sobre o garimpo e como era realizada a separação do ouro, com utilização do mercúrio. A contaminação com

essa substância pode ocorrer de forma direta, por inalação ou indireta após sua precipitação no solo. Além de contaminar o solo, o mercúrio pode provocar graves complicações à saúde de garimpeiros ou de pessoas que indiretamente são infectadas, podendo causar enfermidades neurológicas graves. Questões sociais e ambientais como essas poderiam ser tratadas em sala de aula por meio de um debate que envolva a argumentação dos alunos, a fim de que reflitam sobre as consequências da obtenção do ouro com as atividades realizadas nos garimpos.

### 5.2.1.2 Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade segundo Relatos das Professoras

#### **O que disse a Professora Laura**

Durante a entrevista com a Professora Laura, destacaram-se alguns relatos de como algumas de suas aulas de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental ocorreram. Alguns temas abordados pela docente e alguns recursos utilizados aproximaram-se do que a literatura caracteriza como Aspecto Sociocientífico.

Segundo essa professora, Poluição foi um dos assuntos tratados em sala de aula na referida série. E nesse caso, atividades envolvendo pesquisas foram sugeridas aos alunos:

*Então eles fizeram pesquisa sobre a poluição. O que é? Quais são os produtos jogados na água? [...] Não foi uma coisa muito longa, mas a gente usou vídeo. Tem materiais assim até no Portal Dia-a-Dia Educação que já tá no formato pra TV tudo ali, usei vídeos de lá. E eu gosto do pegar no papel, sabe? Então, revistas, né?! Mundo Estranho, Superinteressante, pra eles pesquisarem. Se encontrar alguma coisa de poluição, né, no material (LAURA, 2017).*

Nesse sentido, para realização das pesquisas foram utilizadas revistas, ou seja, reportagens divulgadas pela mídia, podendo ser veiculadas em jornais, rádio, endereços eletrônicos etc.. Esse fato aproxima a atividade de sala de aula dos ASC, uma vez que Ratcliff e Grace (2003) afirmam que QSC (ou ASC, a depender da tradução) são, entre outras coisas, relatadas pela mídia, apresentam apelo social, contemplam questões ambientais, configuram questionamentos abertos entre



outras. Além disso, o tema proposto Poluição surgiu em outros recortes da fala da professora:

*No nono ano tem toda parte do lixo e da reciclagem, da matéria, da energia, principalmente, no gasto de energia na produção dos materiais, da transformação de energia de uma em outra. Então nessa parte tem, fala bem o aspecto da questão ambiental (LAURA, 2017).*

Lixo e reciclagem são temas que apareceram em alguns recortes no LD que Laura utiliza para elaboração de suas aulas – “Companhia das Ciências” – assim como em sugestões de atividades do Manual do Professor. A abordagem CTSA inclui assuntos como a poluição, o lixo e a reciclagem, visto que, segundo Cavalcanti, Costa e Chrispino (2014), nela se objetiva formar um cidadão consciente sobre os impactos ambientais e participativo na sociedade, tentando solucionar ou buscar soluções da melhor maneira para os inúmeros problemas que a permeiam.

A participação discente nas aulas da professora ficou evidente com a fala a seguir:

*Esses dias vi o alerta da mocinha do tempo com o risco da Chuva Ácida aqui no Paraná. Eu já tinha estudado isso no sexto ano, o nono veio “Professora, o que é Chuva Ácida mesmo? Foi a senhora que explicou pra nós. Vai sair pedaços de eu sair na chuva?” (LAURA, 2017).*

Nessa situação, os alunos propuseram um tema de interesse atual deles para ser debatido com a professora e os colegas de turma – característica essa, da participação consciente, evidenciada nos propósitos de uma Educação CTSA. Segundo Parreira (2012), a perspectiva CTSA tende a priorizar a aprendizagem de conceitos relevantes para os alunos e para a sociedade em geral, sendo algo que o interesse, que o instigue a pensar de forma crítica.

Além disso, a Chuva Ácida foi um assunto retratado no LD e também no Manual do Professor, visto que Laura afirmou utilizá-lo quando questionada:

*Eu uso. Sugestões de site pra gente pesquisar, sugestões de como abordar, tem alguns “tome cuidado pra não entrar nesse erro”, se você falar dessa forma o aluno pode compreender diferente. Então tem umas dicas bem boas, né?! (LAURA, 2017).*

É fundamental destacar que no Manual do Professor, das duas edições do LD “Companhia das Ciências”, apresentava-se a sugestão de atividade prática sobre a Chuva Ácida, em que os efeitos desse fenômeno causado pela poluição da queima de petróleo, por exemplo, impactam sobre a vegetação. Entretanto, tal experimento não foi mencionado na entrevista desta professora, a considerar inclusive o fato de livro didático e respectivo manual aparecerem como materiais complementares ao processo educacional desenvolvido pela depoente no contexto de suas aulas.

### **O que disse a Professora Maria**

A professora Maria participou do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), uma política pública da Secretaria de Educação do Estado do Paraná em que professores de escolas públicas são oportunizados a participar de atividades teórico-práticas orientadas por docentes do Ensino Superior de IES reconhecidas no papel formativo de docentes nesta unidade da federação, resultando em um trabalho final (o que será destacado na fala desta educadora). Maria utilizou dessa sua experiência para abordar nas suas aulas de Ciências o mesmo tema estudado durante sua participação no referido Programa:

*Como eu fiz o PDE dentro do (da temática) consumismo, a gente trabalha bastante a questão também do consumismo, da geração de lixo. Em Química mesmo, como nono ano ali, os problemas eu não procuro tirar do livro, eu monto com eles, problemas da realidade (MARIA, 2017, parênteses nossos).*

Essa professora ainda relacionou o consumismo com os impactos ambientais e relatou gerar possíveis debates sobre o tema em suas aulas, inclusive no nono ano do Ensino Fundamental:

*E a partir disso eles vão vendo a questão de quanto eles precisam consumir e de quanto impacto é deixado. E eles começam a repensar. Lógico que isso é uma aula. E a partir daí a gente pode fazer um debate sobre o tema, de como melhorar, de como não consumir tanto pra não produzir tanto impacto (MARIA, 2017).*

É fundamental notar evidências na literatura que aproximam a fala de Maria aos propósitos da presente pesquisa sobre a educação CTSA e ASC, pois para Ratcliffe (1998 *apud* SANTOS; MORTIMER, 2009), um dos objetivos da utilização de ASC no Ensino de Ciências é auxiliar na argumentação e comunicação dos estudantes, como na exposição de suas opiniões sobre o consumo excessivo da sociedade moderna e as consequências dessa ação.

Além da temática relativa ao lixo, as questões envolvendo a utilização e descarte das pilhas também foram encontradas no LD que a professora utilizava referente ao PNLD 2014-2016 – “Ciências” do Projeto Araribá. Esse caso foi citado na entrevista, pontualmente:

*E nono ano dentro da Química a gente trabalhou a questão do lixo, das pilhas, das lâmpadas, né?! Então essas questões aí que traz no livro também, a gente trabalhou e também fez pesquisa (MARIA, 2017).*

No Manual do Professor do livro do Projeto Araribá referente ao PNLD 2014-2016, não foram encontrados recortes com relação ao consumo de pilhas, pois havia destaque apenas um texto sobre a reciclagem do alumínio, atividade cuja prática é visualizada como um investimento para as futuras gerações e para preservação dos recursos naturais. O texto em questão não ampliava a discussão e não sugeria questões para debates, mesmo assim ao ser perguntada sobre a utilização do Manual do Professor para elaboração de suas aulas, Maria respondeu:

*Sim, a partir desse Manual a gente pode criar as próprias atividades, né?! De repente com a realidade que a gente convive. Então, a gente pode utilizar (MARIA, 2017).*

Entretanto, o Manual do Professor em questão abordava de forma mais completa as questões da Camada de Ozônio, Aquecimento Global, Chuva Ácida, inclusive trazia exercícios sobre o Protocolo de Kyoto e sobre a conscientização para não lançar materiais não biodegradáveis no ambiente. Apesar de não mencionados pela professora, esses temas foram muito recorrentes também no LD “Ciências: Matéria e Energia”, do Projeto Teláris, que foi escolhido por Maria para ser utilizado até 2019.

## O que disse a Professora Débora

A Professora Débora utilizava o LD Companhia das Ciências do PNLD 2014-2016. Entretanto, com a mudança do ciclo ela escolheu trabalhar nos anos de 2017 a 2019 com o livro “Ciências”, do Projeto Araribá. Nas questões da entrevista semiestruturada, perguntou-se sobre temas com as características dos ASC que ela lembrava que encontrou no LD e tratou em sala de aula. Débora respondeu que nos livros que ela utilizou, se não lhe falha a memória:

*Veio alguma coisa sobre poluição se não me engano. Tinha a ver com poluição da água, produtos químicos na água, alguma coisa assim, que fazia os alunos pensarem. Não vou lembrar direito agora de que região, mas trazia essa questão da poluição, principalmente da água, questões de óleo, petróleo, essas coisas aí (DÉBORA, 2017).*

Essa professora afirmou não lembrar exatamente dos recortes dos livros, pois tem a prática de não utilizar apenas uma obra para elaboração de suas aulas de Ciências. Ela disse explicitar a abordagem do conteúdo químico relacionado com casos de danos socioambientais, reais e atuais, como o desastre ambiental, de 2015, originário em Mariana-MG e alastrado até a foz do Rio Doce em águas marinhas do estado do Espírito Santo:

*Nós trabalhamos este ano, basicamente, a questão lá de Mariana. A gente trabalhou bastante vendo o que acontecia, o que estava acontecendo, como a água poderia ter ficado, se a água estava ácida que consequência ia ter, se a água estava alcalina que consequência ia ter. Trabalhando a questão da fauna e da flora, tudo em volta. Foi bem boa (DÉBORA, 2017).*

A fala da entrevista de Débora refletiu também uma prática profissional voltada para situações vivenciadas pelos alunos, que no caso de Mariana – MG referiu-se ao alcance produzido pela mídia, e que eles se identificam e possuem interesse para aprofundar discussões.

*Este ano surgiu um comentário, porque tem muitos alunos que moram aqui no Rocio, que é indo pro aterro sanitário. Aí eles levantaram a questão: “Por que às vezes estou passando por lá e tem um fogo saindo da chaminé?”. A gente trabalhou toda a questão do metano que fica armazenado, se não tiver a queima o que pode acontecer, trabalhamos a vida útil do aterro, que ele foi programado pra tantos anos, mas ele já tá*

*superlotado. Então nós trouxemos essas questões que surgiram deles mesmos, trabalhando a questão da poluição como um todo e focamos em uma curiosidade deles que moram aqui próximo ao aterro sanitário (DÉBORA, 2017).*

Ainda, na entrevista de Débora foram tratadas de forma direta aspectos sociais envolvendo os moradores que residem próximos a lixões e que necessitam dele para a sobrevivência de suas famílias.

*Até a gente tava vendo lá, que era até final de 2018 que não podia mais ter nenhum tipo de lixão, né?! Tem cidades que já entraram com recurso, com processo e tal, aí nós estávamos trabalhando “e essas pessoas que vivem, sobrevivem desse lugar? O que é que vai acontecer com elas? Pra onde que elas vão?”. [...] Se você for lá, porque o lixão ainda não foi aterrado, ainda tem a parte dele lá. Então a gente ainda vê as pessoas lá catando, procurando coisas. A gente trabalha a questão da doença que elas podem pegar, material cortante perfurante que pode ter lá. Os lixões que trazem pra cidade os roedores e insetos (DÉBORA, 2017).*

Esta fala retratou preocupações que dificilmente são tratadas nos livros didáticos, dada sua perspectiva generalista fruto das dimensões quase continentais do Brasil etc.. Importantes indagações são destacadas por Débora, acerca de uma legislação que sabidamente não poderá ser cumprida até o prazo previsto, dadas as limitações de recursos e/ou falta de interesse dos gestores das diferentes esferas de poder por políticas públicas de interesse socioambiental; o destino das pessoas que sobrevivem dos lixões e que não apresentam um “plano B”, por falta de escolaridade e outros processos excludentes a que estão sujeitas; pela dificuldade de fechamento de lixões, dado o fato que ninguém, nem o mesmo o poder judiciário, presume a possibilidade acumular lixo em área estritamente urbana (portanto os lixões continuam “a operar”, mesmo transgredindo-se regulações jurídicas); as condições sanitárias degradantes a que grupos socialmente excluídos estão altamente expostos; bem como os lixões são vistos como fontes de animais vetores/transmissores de doenças às áreas urbanas próximos. No entanto, pelo menos dois grandes elementos não foram destacados por Débora: a contaminação do solo e do lençol freático, bem como os gases emanados, a partir dos efluentes emanados dos lixões.

Os fatores destacados no parágrafo anterior congregam, além de outros, um importante elemento que caracteriza toda a problemática que configura lixões brasileiros como ASC: a perspectiva legal lançada pelos legisladores, não

correspondida pelos gestores públicos. Configura-se este também um problema aberto, de difícil solução.

Por fim, outro exemplo que também abordou a temática “Poluição” foi relatado pela professora, tratou-se nesse caso de situações muito particulares da região em que o Colégio está situado, conforme descrição a seguir:

*Outra questão que a gente sempre aborda também é a questão do Rio Cascavelzinho, conforme o dia que você tá vindo pra cá, o cheiro é insuportável ali na ponte, a gente trabalha também o porquê daquilo, inclusive a análise de água que a gente fez foi do Rio Cascavelzinho, junto com a professora de Geografia, ela tava fazendo o PDE nas questões da água e a gente fez a análise do Rio Cascavelzinho. Bem interessante. E eles trazem: “Professora, tava passando por ali e tava cheirando mal, por quê? O que será que tem lá dentro?”. Aqui pra baixo eles têm um lugar que chamam de “cafofo”, que eles vão nadar de vez em quando. A gente já foi até lá também, mostrou a poluição, sabe? É um lugar super poluído e eles usam pra lazer. [...] É saudável? “Ah, eu fui nadar, professora, depois eu vi que tinham manchas na minha pele”. Por que será essa mancha? Tem algumas questões que a gente trabalha que são locais bem interessantes. E que pode partir de um texto amplo que a gente vai trazendo pra realidade (DÉBORA, 2017).*

Esse recorte evidenciou a interdisciplinaridade entre Ciências e Geografia para tratar de um tema comum para ambas, na tentativa de proporcionar um diálogo e superar a fragmentação entre essas disciplinas. Essa relação entre Ciências e Geografia favoreceram ainda a compreensão da realidade dos estudantes, que foram participativos fazendo perguntas e relatando suas vivências. Nesse caso, estimulou-se a reflexão das questões ambientais e de saúde humana, visto que os rios muito poluídos foram utilizados para lazer pelos alunos, acarretando em consequências como manchas na pele.

Segundo Santos (2007), os alunos conseguem compreender melhor o mundo e tomar decisões com relação a questões científicas e tecnológicas, quando discutem os ASC de temas sociais e situações reais. As aulas de Ciências dessa professora, a partir de seu relato sugerem que vão além, pois tratam de casos muito próximos da vivência dos estudantes.

### **O que disse a Professora Rosa**

A professora Rosa utilizou os mesmos livros da professora Débora em cada triênio do PNLD. Ou seja, a obra “Companhia das Ciências” do PNLD 2014-2016 e o

“Ciências”, do Projeto Araribá no triênio 2017-2019. Ambas as docentes expressaram utilizar ou ter utilizado tais obras como material de apoio, porque relataram discutir questões que não foram encontradas durante as análises feitas nos LD para esta Dissertação. A professora afirmou que faz uso do Manual do Professor, mas não o segue de forma prescritiva, sendo que a questão ambiental que ela mencionou na entrevista não apareceu nos Manuais também:

*Quando eu tava trabalhando a Química a gente comentou sobre o desastre de Mariana que aconteceu. Eles perguntaram primeiro por que aconteceu aquilo, o que ocasionou e o que foi feito. A gente explicou o que a gente vê na mídia, que não foi feita muita coisa após anos que se passaram, né?! Não foi feita muita coisa pra salvar as espécies daquele local e nem ajuda de custo para as pessoas que moravam, que estão esperando suas casinhas, que até hoje nada. [...] E tentar diminuir o impacto na natureza, pelo que eu sei, pelo que a gente vê na mídia, muito pouca coisa foi feita, né?! Daí a gente passa tudo isso pra eles e explica o porquê que aconteceu aquilo. Segundo o que a gente vê na mídia, geólogos, engenheiros falando que aquilo já era previsto, que foram alertados, mas nada fizeram e a gente imagina, quase que tem certeza, por causa do lucro. Que a maioria dessas grandes empresas não se importa muito com o impacto ambiental, destruição da fauna e da flora, visando mais o lucro (ROSA, 2017).*

Em 5 de novembro de 2015, ocorreu o rompimento da barragem de rejeitos da mineradora Samarco em Mariana-MG, acidente esse considerado o maior desastre ambiental do Brasil. Casas e rios foram inundados por uma enxurrada de lama, desabrigando famílias e matando animais da região, como os peixes. Além de utilizar a mídia para se informar sobre esse acidente, suas causas e suas consequências, Rosa abordou em sala de aulas questões pertinentes sobre esse caso, como a preocupação ambiental reduzida, a falta de prevenção contra acidentes, a falta de responsabilidade na fiscalização e a ambição desmedida quanto ao lucro que envolve o processo de extração de minerais.

Nesse caso, os ASC foram tratados de forma bastante ampla, englobando algumas de suas características enunciadas por Ratcliff e Grace (2003), são elas, entre outras: tema com base na ciência, divulgado pela mídia, que possui conflitos de evidências e questões políticas, sociais e éticas envolvidas.

### **O que disse a Professora Ana**

Com a análise da entrevista da professora Ana foi apontado apenas um recorte que se caracterizasse na presente categoria. A professora criticou a

repetição dos temas presentes nos LD quando foi questionada sobre as possíveis questões ambientais abordadas pelo material:

*Tem também, mas são questões mais comuns, não do nosso dia-a-dia. Reciclagem, lixo biodegradável, alguma coisa assim. Não tem outros problemas. Não é só disso que se vive a Educação Ambiental, não é só de reciclagem, de coleta seletiva. E geralmente cai nessa história (ANA, 2017).*

Ana criticou a presença dos mesmos temas abordados nos diferentes LD de Ciências, ela afirmou ainda que eles não fazem parte do cotidiano dos estudantes. Entretanto a poluição em recursos hídricos, solo e atmosfera, assim como a produção e reciclagem do lixo são temáticas recentes, visto que problemas – para o meio ambiente, saúde humana etc. – quanto a falta de conscientização ambiental do homem são enfrentados diariamente.

Defende-se que o LD seja utilizado como apoio para a preparação das aulas ou para a realização de algumas atividades, as quais são apenas sugeridas pelo material. Desse modo, a professora Ana poderia complementar os temas propostos pelo livro e abordados sem aprofundamento, inserindo os problemas da região em que vive, utilizando da mídia, por exemplo, para discussão de informações reais e atuais, a fim de que os estudantes sejam estimulados a reflexão e busca de soluções para essas situações vivenciadas. Contrariando o debate de questões rasas, as temáticas envolvendo produção de lixo e reciclagem poderiam abordar aspectos sociais quanto a vida das pessoas que trabalham em lixões ou aterros sanitários, aspectos econômicos sobre a renda gerada pela comercialização de materiais recicláveis, aspectos políticos com relação as políticas públicas existentes e necessárias para esse processo e aspectos ambientais, os quais afetam diretamente a vida na Terra.

A professora não realizou a troca do LD de Ciências com a mudança do ciclo do PNLD, ela utilizou desde 2014 a obra “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano” e vai utilizar até 2019, porém com edição atualizada. Nesses livros foram identificados recortes nesta categoria que possuíam potencial para o tratamento de ASC, os quais, aparentemente, não foram abordados pela professora envolvendo suas questões mais amplas. O Manual do Professor não é consultado por ela para elaboração de aulas ou durante as atividades.



## 5.2.2 Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias

Não foram identificados recortes da presente categoria nas obras “Ciências: Matéria e Energia”, do Projeto Teláris, referente ao PNLD 2017-2019, de autoria de Fernando Gewandsznajder, “Ciências” do Projeto Araribá, do PNLD 2014-2016, que possui como editora responsável Maíra Rosa Carnevalle e “Companhia das Ciências”, tanto do PNLD 2014-2016, quanto do PNLD 2017-2019, elaboradas por João Usberco e colaboradores. E quanto as falas das professoras entrevistadas, Ana, Maria e Laura também não fizeram menção acerca das Fontes de Energia.

### 5.2.2.1 Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias em edições do LD

Não foram identificados recortes da presente categoria nas obras “Companhia das Ciências”, aprovada no PNLD 2014-2016 e no PNLD 2017-2019, elaboradas por João Usberco e colaboradores, nos LD “Ciências” do Projeto Teláris, tanto do PNLD 2014-2016 quanto do PNLD 2017-2019, de autoria de Fernando Gewandsznajder e no livro “Ciências” do Projeto Araribá, aprovado pelo PNLD 2017-2019. E quanto às falas das professoras entrevistadas, Laura, Maria e Ana não fizeram menção acerca das possíveis questões envolvendo fontes energéticas.

#### **Obra: Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano**

As edições do LD “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano”, aprovado nos editais do PNLD 2014-2016 e do PNLD 2017-2019, de autoria de Eduardo Leite do Canto, foram analisados de acordo com as categorias propostas nesta pesquisa e indicaram apenas um recorte caracterizado na presente (categoria), que se denomina “Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias”. Tal recorte foi encontrado com conteúdo idêntico nessas duas edições do livro.

Esse recorte abordou a possibilidade de uma nova fonte de energia renovável e não poluente para o futuro, com a utilização do gás hidrogênio. Na

última seção do Capítulo 10 do LD, chamada “O seu aprendizado não termina aqui”, extraiu-se o parágrafo descrito a seguir:

*Neste capítulo, você estudou que a decomposição da água produz gás oxigênio e gás hidrogênio, e que este último é combustível e oferece sério risco de explosão. Apesar disso, já há muitos estudos para o desenvolvimento de uma tecnologia segura para aproveitar o gás hidrogênio como combustível em automóveis. Nos próximos anos, é bastante provável que novidades sejam anunciadas. Esteja atento às notícias sobre isso (CANTO, 2012, p. 174).*

O hidrogênio é o elemento mais abundante do mundo, não é tóxico e sua utilização como combustível reduziria a emissão de gases poluentes causadores do Efeito Estufa, como o dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e clorofluorcarbonos. Contudo, essa nova fonte energética demandaria um investimento alto e desenvolvimento de tecnologia apropriada, seria necessária também a utilização de metais nobres caros e raros, como a platina. Além disso, uma das maneiras de extração de hidrogênio depende de petróleo, gás natural e carvão, ou seja, fontes fósseis conhecidas como poluidores ambientais.

Na possível discussão que o referido recorte suscitaria em sala de aula poderiam ser abordadas as vantagens e desvantagens do uso do gás hidrogênio como fonte energética, assim como de outras fontes de energia existentes, a energia limpa e a energia suja, as questões sociais das populações que residem próximas a hidrelétricas e usinas termoelétricas, por exemplo, e questões econômicas e políticas que facilitam, dificultam ou impedem suas construções etc. Isto é, facilmente são identificados ASC nesse trecho recortado, e que poderiam ser ampliados e aprofundados para o tratamento do tema.

Além disso, a mídia apareceu com recurso ao qual os estudantes podem ficar atentos, especialmente quanto a veiculação de notícias referentes ao caso exemplificado. Assim, em jornais, revistas, rádio e TV poderiam ser encontradas reportagens para reforçar casos reais de benefícios e malefícios oriundos de fontes de energia já utilizadas e as tendências futuras, fomentando debates em sala de aula a partir da criatividade e comprometimento do professor.

Este recorte estabeleceu uma controvérsia relacionada a conhecimentos científicos, características essas que, segundo Pérez (2012), estão presentes em

QSC, diante do uso do gás hidrogênio como combustível. Entretanto, não foi sugerida reflexão sobre o tema e suas consequências sociais, econômicas e ambientais. Desse modo, esse recorte apresentou potencial para o tratamento de ASC, os quais seriam abordados caso o docente percebesse essa possibilidade e tivesse interesse em tratar do assunto de forma mais crítica. Obviamente, interesse emana também de possibilidades formativas do professor, mesmo não sendo este o foco de análise.

### **Obra: Ciências (Projeto Araribá)**

Na unidade 3 da obra “Ciências”, do Projeto Araribá, aprovada no PNLD 2014-2016, de autoria de Vanessa Shimabukuro, foi identificado um único recorte desta categoria – “Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias”. O texto intitulado “Biogás: a reciclagem gerando energia”, localizado no *box* “Explore”, relacionou a produção de biogás a partir da “fermentação de esgoto urbano, esgoto agroindustrial ou lixo orgânico” (SHIMABUKURO, 2010, p. 67).

O Biogás é considerado uma fonte energética limpa, pois emite menos gases poluentes se comparado com a queima de combustíveis fósseis, por exemplo. Mesmo assim, o dióxido de carbono é liberado em sua produção. Além disso, o custo para realização desse processo é bastante elevado e a recuperação do seu investimento demandaria muito tempo.

Os aspectos abordados no texto podem desenvolver o tratamento de benefícios e malefícios com relação a outras fontes de energias existentes e seus impactos ambientais, políticos, sociais, entre outros.

Esse recorte, encontrado na edição mais recente da obra, ressaltou uma possível solução para transtornos relacionados ao lixo orgânico e aos efluentes despejados incorretamente (sem o devido tratamento) em rios, por exemplo. Do mesmo modo, os ASC não possuem necessariamente apenas uma resolução para um problema. Apesar disso, a autora do LD não sugeriu ampliação do tema, por meio de pesquisas, reflexões ou discussões sobre os ASC envolvidos, tornando-se um texto informativo, que, provavelmente não está atrativo a ponto de chamar a atenção dos alunos, nem do professor.

**Obra: Ciências Novo Pensar**

Na obra “Ciências Novo Pensar”, aprovada pelo PNLD 2014-2016, de autoria de Demétrio Gowdak e Eduardo Martins, foram encontrados três recortes na presente categoria. O primeiro deles se refere ao tema “Transformação de energia”, em que foram tratadas as usinas hidrelétricas, termelétricas e nucleares, especificamente com foco nos detalhes dos seus funcionamentos, nas páginas 26, 27 e 28 do Capítulo 2.

Nesse caso, o material informou o leitor sobre os processos de trabalho dessas usinas, não instigando reflexão sobre as questões econômicas, éticas e ambientais que os processos de produção de energia são envoltos, nem as questões sociais e culturais que estão inseridas nos procedimentos de construções das usinas. Portanto, esse recorte foi visualizado de forma pontual, em que temas que possuem potencial para ser tratados por meio de ASC foram apenas mencionados.

O segundo recorte abordou a redução do Efeito Estufa com a utilização da energia eólica no texto intitulado “Força dos ventos pode reduzir efeito estufa”, no tópico “Fique mais informado – Tecnologia”:

*A energia eólica é renovável, limpa, existe em todo o mundo e, se utilizada para substituir fontes de combustíveis fósseis, auxilia na redução do efeito estufa e pode suprir uma parcela significativa das necessidades energéticas mundiais (GOWDAK; MARTINS, 2012, p. 30).*

O tema abordado – a fonte energética eólica como energia limpa, ou seja, que possui baixos índices de poluição ou impactos ambientais – apresentou potencial para tratamento dos vários ASC, porém, nesse caso, apenas a questão ambiental foi enfocada. Desse modo, tendo como base apenas as informações contidas no LD, o assunto não teve exploração máxima que poderiam abordar as questões sociais, éticas, econômicas e políticas que fazem parte dos ASC (SANTOS; MORTIMER, 2009).

Na última página do Capítulo 2, localizou-se o terceiro recorte no *box* “Desafios”, o qual englobou sugestões de pesquisa e perguntas levadas aos alunos, usuários do livro, sobre algumas fontes energéticas:

*1 - As usinas termelétricas podem causar problemas ecológicos. Pesquise e redija um texto apontando alguns desses problemas. 2 - As usinas nucleares podem significar risco à comunidade e ao meio ambiente. Por quê? 3 - Nas usinas hidrelétricas, a água faz girar turbinas que produzem energia elétrica. Porém, a construção de grandes represas costuma gerar problemas sociais e econômicos. Escreva sobre esses problemas (GOWDAK; MARTINS, 2012, p. 35).*

As questões, excessivamente objetivadas, emergem de afirmações, o que denota aspectos centrados em educação tradicional, que dentre outras coisas reforça a prescrição ao aluno e até mesmo ao professor.

Para construir uma análise sobre o potencial educativo acerca do tema “Usina Termonuclear”, cabe apresentar seu contraponto a partir da “Usina Termelétrica (não Nuclear)”. As usinas termelétricas não nucleares ou ainda termelétricas convencionais produzem energia elétrica a partir da queima de carvão, óleo combustível ou gás natural, causando a emissão de óxidos e dióxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio, monóxido e dióxido de carbono. Esses gases contribuem para o Efeito Estufa, aspecto comentado na categoria anterior – “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade”. Além disso, essa poluição causa problemas respiratórios, como infecções dos brônquios e doenças pulmonares. Contudo, atualmente cerca de 20% da energia elétrica gerada no Brasil pode ter como origem as usinas termoelétricas<sup>10</sup> (a depender da sazonalidade e disponibilidade hídrica do país). No modelo implantado sobre a planilha de custo da matriz elétrica brasileira a partir de 2015, pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a termelétrica tornou-se vilã no quesito economia, na medida em que as famílias, comércios, indústria e agricultura estão sendo impactados com as bandeiras tarifárias verde, amarela e vermelha, destacadas mensalmente nas faturas de energia. Estas bandeiras são flutuantes, ou seja, de acordo com o acionamento de mais ou menos geradores das termoelétricas nacionais o

---

<sup>10</sup> Uma das principais usinas termelétricas do país está situada na cidade Araucária, no Paraná, denominada Usina Termelétrica de Araucária. Outras usinas termelétricas estão em Cuiabá (MT), Uruguaiana (RS), Macaé (RJ), Camaçari (BA), Cubatão (SP), Caucaia (CE), Camaçari (BA), Ibirité (MG), Juiz de Fora (MG) e Três Lagoas (MS).

consumidor paga a mesma coisa (bandeira verde), mais (bandeira amarela) e bem mais (bandeira vermelha), por cada 100 kWh consumido.

Cerca de 15% da energia elétrica gerada no mundo é proveniente de usinas nucleares, as quais poluem menos o ar do que as termelétricas e são uma alternativa para países com recursos hídricos escassos, o que está fortemente evidenciado em países como França, Bélgica e Eslováquia, os quais apresentam dependência de 77%, 54% e 54%, respectivamente, da fonte termonuclear. A produção da energia nessas usinas é realizada por meio da quebra de átomos de elementos químicos, como o urânio, ou seja, metais radioativos e nocivos ao ser humano, caso haja exposição à radiação desse elemento, decorrente de vazamentos e/ou explosões. Então, acidentes em usinas nucleares possuem um elevado risco de contaminação para pessoas, solo, água, flora e fauna. Importa ainda dizer que uma próxima categoria, denominada “Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências”, também tratará deste tema.

Os problemas sociais gerados pelas construções das represas de usinas hidrelétricas, abordadas no recorte, estão representados nesta categoria no que se refere à “Exclusão de Minorias” em seu título. Nesse contexto, a população próxima as construções das usinas hidrelétricas pode ser atingida pelo alagamento de suas propriedades (casas e áreas produtivas e reservas de matas), resultando em perdas de laços afetivos, em separação de comunidades e famílias, destruindo locais sagrados para comunidades tradicionais e indígenas, por exemplo. Grandes Centrais Hidrelétricas (GCH) influenciam de forma intensiva e irreversível nos microclimas locais e nos ciclos de fauna e flora regionais, o que é bem exemplificado nas represas de Ilha Solteira, Porto Primavera e Itaipu – as três no Rio Paraná, além de Tucuruí no Rio Tocantins.

Esse recorte contemplou questões pertinentes sobre as fontes energéticas e demonstrou proximidade com as características dos ASC. Acredita-se que as controvérsias presentes no tema e descritas nos três parágrafos anteriores poderiam ser evidenciadas nas questões do LD. As pesquisas sugeridas poderiam também ser precedidas de um debate amplo sobre as fontes de energia, suas vantagens no desenvolvimento científico e tecnológico, assim como seus impactos ambientais e consequências para a vida no planeta.

O LD “Ciências Novo Pensar” referente ao PNLD 2017-2019 conteve cinco recortes da categoria “Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias”, sendo dois deles idênticos aos encontrados no livro da edição anterior.

O primeiro recorte diferente entre as obras foi uma sugestão de *link*<sup>11</sup> para acessar um programa produzido pela Rádio UFMG Educativa em que se discutiram os impactos social, ambiental e cultural da construção de usinas hidrelétricas, os quais foram exemplificados anteriormente. Recorte esse que trouxe um fato concreto da presença da mídia na divulgação de informações críticas sobre o tema e que poderia instigar discussões entre os estudantes e os professores.

No Capítulo 2, o texto de título “A energia eólica no Brasil” apresentou a controversa entre pontos positivos de negativos da utilização da energia eólica:

*Embora se insira dentro do contexto mundial de incentivo por tecnologias de geração elétrica menos agressivas ao meio ambiente, como qualquer outra tecnologia de geração de energia, a utilização dos ventos para a produção de energia elétrica também acarreta alguns impactos negativos – como interferências eletromagnéticas, impacto visual, ruído, ou danos à fauna, por exemplo (GOWDAK; MARTINS, 2015, p. 38).*

Além da energia eólica, o texto ainda tratou sobre a utilização de energia elétrica de origem hidráulica:

*Entretanto, a utilização de grandes hidrelétricas tem sido discutida em países como Canadá e Brasil, onde a decomposição da vegetação submersa nos grandes reservatórios produz uma quantidade substancial de metano, que registra um potencial de aquecimento 50 vezes maior do que o CO<sub>2</sub> (GOWDAK; MARTINS, 2015, p. 38).*

Esses recortes contemplaram controvérsias sobre a utilização de diferentes fontes energéticas, ou seja, polêmicas, conflitos que caracterizam as QSC (RATCLIFFE; GRACE, 2003). Esse texto poderia ser utilizado como base para outras atividades que relacionassem fatos reais de impactos sociais, ambientais e econômicos produzidos pela construção e manutenção dessas fontes de energia.

---

<sup>11</sup> <http://eba.im/t9c8df>

### 5.2.2.2 Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias segundo Relatos do Professores

#### **O que disse a Professora Débora**

Ao ser questionada sobre as características dos ASC encontrados nos LD que utilizou para suas aulas de Ciências do nono ano, Débora respondeu que estava presente no material:

*Como trabalhar a renovação dos recursos naturais, formas alternativas de energia, o livro do nono ano traz bastante essas questões (DÉBORA, 2017).*

Débora afirmou utilizar vários LD para elaboração de suas aulas, o que seria o caso, pois as obras utilizadas pela docente – “Companhia das Ciências” PNLD 2014-2016 e “Ciências” do Projeto Araribá PNLD 2017-2019 – não apresentaram recortes nessa categoria.

Para além disso, esta professora relatou a atividade desenvolvida para a abordagem de fontes energéticas alternativas:

*A gente fez maquete das fontes de energia. A gente construiu uma hidrelétrica, construímos um reator, construímos a energia eólica, solar. Foi bem interessante (DÉBORA, 2017).*

Nessa perspectiva, a professora inovou utilizando recursos distintos dos que, geralmente, são sugeridos pelos LD. Débora não relatou o tratamento dos ASC que estão inseridos nesse tema em suas atividades, sendo que o caminho por ela percorrido representou a ludicidade em utilizar a construção de maquetes das fontes de energia. Mesmo assim, o tema abordado apresenta potencialidade para a abordagem de ASC, tendo em vista a possibilidade da reflexão e discussão crítica das questões sociais, ambientais, econômicas, políticas e culturais que envolvem a obtenção de energia por meio de fontes renováveis energéticas.

#### **O que disse a Professora Rosa**



A professora Rosa afirmou tratar das fontes renováveis de energia em suas aulas de Ciências, transitando de forma demasiadamente sucinta entre fontes eólica e solar. Chamou a atenção para as possibilidades alternativas de fonte de energia do município em que ela e os seus alunos residem.

*Nesse ponto a gente conversou bastante sobre a energia renovável e trouxe pra perto deles. Daí eles perguntaram “Professora, em Guarapuava tem energia eólica?”. Daí a gente comentou que aqui não é um bom campo pra produção, transformação de energia eólica, mas energia solar poderia, só que é muito pouco investido, nem se fala e é cara. A gente conversou “vocês já viram em algumas casas que tem placas?”. São poucas as casas e em algumas partes do telhado, porque o processo é muito caro e é um investimento que, às vezes, não supre a produção de energia pra todas as partes, cômodos da casa (ROSA, 2017).*

No entanto, esta professora não apresentou diferenciações entre as reais possibilidades locais – que o município de Guarapuava apresenta – de geração de energia eólica e elétrica. Além disso, mesmo situando-se a sede deste município de Guarapuava a menos de 250 km do Parque Eólico de Palmas (Palmas, PR), iniciado em 1999, isto não foi objeto de percepção na entrevista.

Ao mencionar a construção de usinas hidrelétricas de locais próximos da região em que seu Colégio está localizado, Rosa ressaltou as consequências ambientais e sociais desse processo:

*E também a gente comenta que a construção de uma usina hidrelétrica não é bem assim, só ir lá construir e tal. Daí a gente comenta meio por cima, deixa pra comentar mais no Ensino Médio em Química e Biologia, do sofrimento que fez com que, hoje, uma das maiores hidrelétricas lá de Foz do Iguaçu, estar hoje trabalhando, funcionando. Quem conhece a história dela, é muito triste, tanto para os trabalhadores, o impacto na flora, na fauna e pras famílias dos trabalhadores. Histórias de pessoas que foram soterradas vivas, né? Então, a gente traz pra usina aqui de perto, de Foz do Jordão, que também tem histórias macabras. Eu trabalhei, em 2001, lá em Foz do Jordão, você ouve cada história. Daí dos impactos daquela região toda. Imagina, se aqui perto, em uma usina com porte menor comparando com aquela usina lá de Foz do Iguaçu, imagina os desastres ecológicos que impactou na vida da natureza, do ser humano, pense. Daí eles começam a pensar e tal: “**Nossa professora, mas daí o ideal seria qual tipo de transformação de energia?**”. Daí a gente começa a contar da energia renovável que não tem tanto impacto, que é limpa, e a gente vai abordando esses assuntos e os livros trazem, só que daí você tem que se aprofundar (ROSA, 2017, grifo nosso).*

As escolhas de Rosa com relação aos temas contemplados em suas aulas e sua forma de abordá-los se aproximam dos ASC no caso mais evidente em contexto brasileiro – a energia oriunda de fonte hidrelétrica, tendo em vista a controvérsia

diante de descompassos que há sobre a utilização da energia solar, que é limpa, por um lado, porém cara, por outro, associados às questões sociais e ambientais envolvidas no processo de construções de usinas hidrelétricas de grande porte. Fatos reais e locais foram destacados pela docente, os quais possuem proximidade com a vida do estudante, impactando-o para refletir e debater sobre possíveis soluções, que, nesse caso, foram questionadas à professora (em negrito). Entretanto, sente-se falta de discussão na obra que a docente adota sobre a necessária difusão de modelo hidrelétrico centro em Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), cuja normativa brasileira confere a essas a potência instalada vai de 3 a 30 mW, com represamento de no máximo 13 km<sup>2</sup> – 1300 hectares – excluída a calha do rio em vazante.

### 5.2.3 Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos

Não foram identificados recortes da presente categoria nas obras “Ciências Novo Pensar”, tanto do PNLD 2014-2016, quanto do PNLD 2017-2019, de autoria de Demétrio Gowdak e Eduardo Martins e “Companhia das Ciências” referente ao PNLD 2017-2019, elaborada por João Usberco e colaboradores. E quanto as falas das professoras entrevistadas, Maria, Débora e Ana também não fizeram menção acerca dos conflitos existentes na “Produção de Alimentos”.

#### 5.2.3.1 Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos em edições do LD

##### **Obra: Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano**

Nos LD “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano”, aprovados pelos editais do PNLD 2014-2016 e do PNLD 2017-2019, de autoria de Eduardo Leite do Canto, foram encontrados dois recortes idênticos nas duas obras caracterizados nesta categoria – “Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos”.

A seção “Explore diferentes linguagens”, do Capítulo 10 desse LD, comportou os dois recortes dessa categoria. O primeiro recorte correspondeu ao

exercício 2, contido no tópico “Informações técnicas”, e que possuía o seguinte enunciado:

*A substância cloreto de amônio é empregada desde a Antiguidade como adubo para vegetais. Os egípcios, por exemplo, obtinham-na a partir do esterco de camelo. Muitos dos fertilizantes atualmente produzidos em indústrias químicas contêm essa substância em sua composição (CANTO, 2012, p. 171).*

O decorrer do exercício foi desenvolvido com caráter conteudista, em que foram descritas as reações que ocorrem com o cloreto de amônio, por exemplo. Então, questionou-se quantas substâncias químicas foram citadas nas reações, quais se classificam em substâncias simples e quais se classificam em compostas.

O segundo recorte, exercício 5, localizava-se na página seguinte do recorte anterior, no tópico “Representações químicas”. Apresentou-se o enunciado e as questões descritos a seguir:

*O ácido nítrico, representando por  $\text{HNO}_3$ , é muito útil na indústria química, especialmente na produção de fertilizantes. a) As indicações “H”, “N” e “O”, que apareceram nessa representação, são símbolos químicos ou fórmulas químicas? O que indicam? b) A representação “ $\text{HNO}_3$ ” é um símbolo químico ou uma fórmula química? O que representa? (CANTO, 2012, p. 172).*

Nos dois casos os fertilizantes foram mencionados de maneira muito pontual – configurando-os como certezas – sem explanação de informações sobre sua composição, produção e utilização na produção de alimentos. As perguntas contidas nos recortes focaram no conteúdo químico. Nesse sentido, os ASC não foram abordados. Mesmo assim, o tema possui grande potencial para tratar das questões sociais, ambientais, econômicas e culturais que o envolvem.

Nesse contexto, polêmicas sobre o uso de fertilizantes poderiam ser debatidas em aulas de Ciências, a considerar que com o aumento populacional na Terra (principalmente em razão do advento da indústria farmacêutica no combate de doenças infecciosas e na melhoria de condições sanitárias em aglomerados urbanos), necessitou-se de maior produção de alimentos na perspectiva de satisfazer a necessidade das pessoas, objetivando amenizar a fome e a miséria extrema. Esse fato envolve uma questão social forte. Além disso, o aumento da

produção alimentícia com o uso de fertilizantes também auxiliou na elevação do poder econômico de toda a cadeia – dos produtores e beneficiadores de sementes, passando pelos produtores e pela logística dos intermediários, chegando aos comerciantes finais desses alimentos – o que incorporou processos mais complexos e sofisticados (a depender do tipo de fertilizante utilizado), para além das culturas de subsistência desenvolvida mundo a fora até meados do século XIX (mesmo que em algumas regiões culturas de subsistência ainda se fazem presentes).

Então, sob o ponto de vista estritamente químico, os fertilizantes podem ser orgânicos ou inorgânicos. Os do tipo orgânicos são derivados de resto de matéria orgânica, ou seja, são biodegradáveis, sustentáveis e renováveis. Entretanto, os fertilizantes orgânicos se mostram mais sazonais e no formato econômico dos últimos dois séculos eles apresentam-se insuficientes perante demandas alimentares intensas e em larguíssima escala. Os fertilizantes inorgânicos são derivados de minérios, produzidos artificialmente, geralmente, mais baratos e possuem opções para todas as estações do ano, porém podem causar contaminação no meio ambiente. Por exemplo, a amônia produzida pela ureia (um tipo de fertilizante muito presente), pode alterar o pH do solo quando utilizada por muito tempo, ocasionando também a morte das plantas pela fertilização excessiva. Portanto, o uso de fertilizantes orgânicos mostra-se dependente de conhecimentos especializados de técnicos e engenheiros agrícolas.

Desse modo, questões quanto ao impacto ambiental poderiam ser abordadas em debates sobre “fertilizantes”. As controvérsias comentadas – vantagens de desvantagens do uso de fertilizantes para a produção de alimentos – poderiam ser refletidas pelos estudantes, os quais fariam o exercício da criticidade sobre as possíveis resoluções para esses problemas, aproximando-se aos pressupostos da Educação CTSA, que, segundo Parreira (2012), possuem o intuito de formar estudantes autônomos e críticos na sociedade em que vivem.

### **Obra: Ciências: Matéria e Energia (Projeto Teláris)**

Nos LD “Ciências: Matéria e Energia” (Projeto Teláris), aprovados pelos editais do PNL D 2014-2016 e do PNL D 2017-2019, de autoria de Fernando

Gewandsznajder, foi identificado apenas um recorte idêntico nas duas obras e que se enquadra nesta categoria.

O texto “Os aditivos químicos” foi localizado na seção “De olho nos textos”, do Capítulo 3 do LD referente ao PNLD 2014-2016 e no Capítulo 2 do livro do PNLD 2017-2019. Esse texto informou que os aditivos químicos são substâncias que não estavam naturalmente presentes nos alimentos e foram adicionadas para conservá-los, por exemplo. A produção de aditivos alimentares em laboratório foi abordada no texto da seguinte maneira:

*Mas o fato de serem artificiais não significa necessariamente que sejam perigosos à saúde. O importante é que, antes de lançar um produto novo no mercado, a empresa faça estudos rigorosos para ter certeza de que ele não causa danos ao organismo do consumidor. Ao mesmo tempo, é preciso que órgãos do governo fiscalizem a quantidade de aditivos químicos nos alimentos, pois alguns deles podem ser prejudiciais se consumidos além do limite permitido (GEWANDSZNAJDER, 2015, p. 54).*

Os aditivos químicos visam proporcionar maior conservação dos alimentos, aumentar a sua disponibilidade fora de sazonalidade, melhorar ou manter o valor nutricional etc.. Apesar disso, essas substâncias podem provocar alergias ou doenças graves, como o câncer.

A questão ética quanto à fiscalização dos aditivos presentes em alimentos foi evidenciada no texto. Além disso, esse recorte demonstrou potencial para questões econômicas serem tratadas, visto que o intuito maior da utilização desses produtos almeja-se conservar alimento para que não se torne perecível, e portanto inapropriado ao consumo, rapidamente.

No entanto, o texto não oferece atenção para a legislação presente na maioria dos países ocidentais que confere obrigatoriedade de testes, via tais estudos rigorosos. Não implica dizer que o texto tem tal obrigatoriedade. No entanto, roga-se que tal discussão não passe despercebida pelo docente.

Perguntas poderiam instigar reflexão e debate sobre o tema em aulas de Ciências, como: Quais são os principais conservantes utilizados nos alimentos? Qual a vantagem da maior conservação de alimentos para os seus produtores e para comerciantes? E para a população em geral? No contexto brasileiro, quais são os órgãos governamentais responsáveis pela fiscalização dessa atividade, em

esferas federais, estaduais e municipais? De que forma essa fiscalização acontece no transporte e nos locais de venda de alimentos próximos do seu Colégio? Quais os riscos do consumo desses aditivos para a saúde? Sem a utilização dos aditivos alimentares artificiais, como poderíamos conservá-los? Existe a opção de não utilizarmos esses produtos? Se não os utilizarmos mais, quais impactos seriam provocados na produção de alimentos, na fome e na miséria?

O foco dado pelas questões que precederam o texto em questão foi sobre qual o real significado da frase “isento de produtos químicos” ou “sem química”, tendo em vista o fato controverso de que quase tudo que existe faz parte da química, suas reações e transformações. Porém, o tema “aditivos químicos” apresentou proximidade a características dos ASC e poderia ser abordado de modo mais aprofundado com relação aos outros aspectos mencionados: questões econômicas, sociais, éticas etc., por meio de debates que instiguem reflexão sobre o tema e busca por possíveis resoluções para esses problemas.

### **Obra: Ciências (Projeto Araribá)**

Na obra “Ciências”, do Projeto Araribá, aprovado pelo PNLD 2014-2016, que possui Vanessa Shimabukuro como editora responsável, foi identificado um recorte da categoria “Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos”.

O recorte encontrado nesse LD tratava sobre a utilização de fertilizantes no solo para tornar as culturas alimentares mais produtivas, o qual localizava-se na Unidade 3, no *box* denominado “Saúde em pauta” e era intitulado “Poluição por nitrogênio é ameaça à saúde ainda pouco conhecida”:

*Bilhões de pessoas devem suas vidas aos fertilizantes nitrogenados – um dos pilares da “Revolução Verde” na agricultura que evitou uma fome global no século XX –, mas poucos sabem que a poluição por nitrogênio dos fertilizantes e outras fontes se tornou um grande problema ambiental que ameaça a saúde e o bem-estar humanos” (SHIMABUKURO, 2010, p. 72).*

Assim como no LD “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano”, o tema “fertilizantes” foi abordado em um texto. No entanto, esse caso ressaltou a controvérsia existente entre as vantagens da utilização dos fertilizantes e as suas

desvantagens. Os fertilizantes auxiliam a grande produção de alimentos necessária para abastecer a população mundo a fora, porém podem poluir o solo, rios, lagos e mares.

A questão ambiental foi evidenciada nesse recorte, pois os fertilizantes contêm, geralmente, nitratos e fosfatos em sua composição, os quais lançados nas lavouras podem ser arrastados com a água das chuvas para o leito dos rios ou podem se infiltrar no solo, indo para os lençóis freáticos e, por extensão, mananciais, poluindo-os severamente.

Desse modo, além dos aspectos comentados na análise dos recortes dos LD “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano” (necessidade de maior produção de alimentos com o aumento populacional, fome, miséria, poder econômico dos produtores e vendedores de alimentos, fertilizantes artificiais que podem poluir, alterar o pH do solo, matar plantas, mas são facilmente comercializados), a questão ambiental também poderia ser focada ao tratar do tema “fertilizantes”. Na discussão poderiam ser contemplados questionamentos sobre os possíveis impactos ambientais causados pela utilização desses produtos para a produção de alimentos, bem como os problemas mais relevantes que seriam gerados para a saúde humana e sobre as possíveis resoluções para essas situações.

Por sua vez, no LD “Ciências” do Projeto Araribá do PNLD 2017-2019, que possui como editora responsável a Maíra Rosa Carnevalle, foi identificado um recorte que se encaixou nesta categoria, localizado no Capítulo 4, no *box* sob título “Coletivo Ciências” e intitulado como “Dos alimentos às armas”. O pequeno texto relacionou a utilização da ciência para produção de fertilizantes, a fim de aumentar a produção agrícola e, por conseguinte, empregado na produção bélica:

*A produção de alimentos que sustenta a humanidade é possível, em grande parte, graças à reação química entre o gás hidrogênio e o gás nitrogênio, que produz amônia (NH<sub>3</sub>), conhecida como síntese de Haber-Bosch. Com ela, foi possível o desenvolvimento de fertilizantes nitrogenados sintéticos, produtos importantes para aumentar a produção agrícola. Em contrapartida, a síntese de Haber-Bosch também viabilizou a fabricação de alguns explosivos, como o trinitrotolueno (TNT), muito utilizado nas guerras (CARNEVALLE, 2014, p. 95).*

Nesse caso, a controvérsia mencionada envolvendo a produção de fertilizantes não tratou de problemas ambientais e de saúde humana como mencionados no recorte anterior. A Química para o “bem” e para o “mal” foi tratada quanto à sua importância para a produção de alimentos e a sua periculosidade em fabricar produtos ou artefatos explosivos que podem ser utilizadas para matar pessoas em média (no caso do terrorismo oriundo de ideologias extremistas e/ou de fanatismo religioso) ou grande escala (por meio de guerras ou intensificação de conflitos étnicos).

Dentre todas as possíveis questões (ambientais, éticas, econômicas e sociais) que esse tema poderia envolver, esse recorte poderia provocar a reflexão de aspectos políticos e culturais também. Existem países culturalmente preparados para uma possível guerra. Dessa forma, eles possuem, normalmente, armas prontas para uso, assim como pesquisas para elaboração de armamento cada vez mais aprimorado e letal.

Nesse sentido, uma reação utilizada para produção de fertilizantes, pode ser utilizada para produção de explosivos, como o texto afirma. E ainda, quais os objetivos de uma guerra? Quais os interesses políticos envolvidos em uma guerra? Quais os possíveis motivos para uma III Guerra Mundial acontecer? No cenário geopolítico atual, de quem pode partir a decisão para que esse fato ocorra? Perguntas que contemplem os ASC focando a política e a cultura, além de outros vieses, também poderiam ser instigadas ao tratar do tema “fertilizantes”. Nota-se nisso a pertinência dos problemas abertos, em que discussões novas, cheias de entradas, só são possíveis diante de poucas respostas ou nenhuma resposta pronta, trivial e rasteira/superficial.

### **Obra: Companhia das Ciências**

A obra analisada “Companhia das Ciências”, aprovada no PNLD 2014-2016, de autoria de João Usberco e colaboradores, conteve um recorte caracterizado nessa categoria, localizado no Capítulo 1.

Encontrou-se o recorte, no tópico “Desafio”, que descrevia um caso histórico de vazamento de inseticidas e suas consequências:



*Em 1984, em uma indústria da Union Carbide, na cidade de Bhopal, na Índia, ocorreu um vazamento da substância isocianato de metila, a matéria-prima que compõe inseticidas extremamente poderosos. Mais de 3 mil pessoas morreram, e outras 14 mil apresentaram sequelas, como cegueira, esterilidade, distúrbios neurológicos, alterações no funcionamento do fígado, dos rins etc. (USBERCO et al., 2012, p. 18).*

Após esse parágrafo, foram descritas três perguntas (letras “a”, “b” e “c”):

*a) Na sua opinião, os governos deveriam ou não proibir a fabricação desses inseticidas, os quais, apesar de extremamente tóxicos, permitem o aumento da produtividade agrícola, amenizando problemas gerados pela fome? b) Quais sugestões você apresentaria para resolver esse problema? c) Algumas delas envolveriam investimento de muito dinheiro por parte das empresas e dos governos? (USBERCO et al., 2012, p. 18).*

É essencial dizer que esse recorte versou, inicialmente, sobre um caso de dano socioambiental causado pelo vazamento de um inseticida no ambiente, abrindo caminho para tratar de outros acontecimentos semelhantes mais próximos da região dos alunos, bem como mais recentes de modo a contemplá-los mais. Por exemplo, em 2008, houve o vazamento de um inseticida no Rio Pirapetinga (Resende, RJ) por uma indústria química local. Cerca de 8 mil litros do produto tóxico foram despejados no rio durante seu descarregamento do caminhão. Com isso, três municípios do norte fluminense foram atingidos, os quais interromperam o abastecimento de água, afetando de imediato 74 mil moradores. Além disso, os peixes que tiveram contato com o produto morreram intoxicados. Por fim, a empresa foi multada em 33 milhões de reais.

Esse exemplo, que poderia ser comentado em sala de aula ao tratar do tema em questão, possui características próximas das QSC, pois foi uma situação local relatada pela mídia, principalmente por jornais, que envolveu aspectos sociais, ambientais e um produto presente na vida cotidiana das pessoas, o qual instigou distintas opiniões sobre seu uso (benefícios e desvantagens).

As questões sugeridas para serem respondidas pelos alunos abordaram controvérsias semelhantes já comentadas nesta categoria: a vantagem do uso de inseticidas para o aumento da produção agrícola e a diminuição de problemas gerados pela fome, e a desvantagem de possíveis contaminações ambientais.

Destaca-se que a primeira pergunta pediu a opinião do estudante, instigando-o a refletir sobre o assunto e a argumentar de forma mais contundente durante um possível debate, característica essa também preconizada na literatura envolvendo ASC.

Nesse “Desafio”, perguntou-se também quais seriam as possíveis resoluções para o problema da utilização de inseticidas e se elas envolveriam aspectos econômicos e políticos, ou seja, características dos ASC. Portanto, esse recorte apresentou um grande potencial para ser tratado nas aulas de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental por meio dos ASC na perspectiva da Educação CTSA.

#### 5.2.3.2 Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos segundo Relatos do Professores

##### **O que disse a Professora Laura**

Em sua fala, a professora Laura mencionou que propôs uma pesquisa para que os alunos buscassem informações sobre aditivos químicos alimentares. Ela questionou para a turma do nono ano:

*“O que são os aditivos? O que eles colocam?”. Aí eles mesmos trouxeram quando saiu uma reportagem sobre do que era feita a salsicha, teve um programa de TV, uma denúncia, bem naquela época daquela parte da Friboi. Era um negócio do que era feito a salsicha. [...] Eu entrei com a parte de aditivos de uma vez, daí falando de alimentos, que eles colocam os conservantes, corantes, acidulantes, flavorizantes... Qual era o elemento químico utilizado, né?! (LAURA, 2017).*

O *feedback* dos estudantes veio na forma da proximidade que tiveram a partir de veiculação midiática em torno de extensa problemática envolvendo enxurradas de denúncias sobre má conservação, corrupção alaistradas de fiscais e respectivas agências fiscalizatórias, bem como adulteração de carne brasileira no ano de 2017, fato esse que gerou desconfiança inicial do consumidor brasileiro, além de danos econômicos nas divisas brasileiras a partir do *agrobusiness*, pelos obstáculos gerados com razão pelos importadores.

Além disso, Laura afirmou que essas atividades não foram sugeridas pelos LD que ela utilizou durante os anos do PNLD 2014-2016 e PNLD 2017-2019 – “Companhia das Ciências”. Informação essa que se confirmou ao comparar a análise desta categoria de análise – “Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos” – dos LD e o relato desta professora, pois o recorte do livro tratava de uma reação química que produz fertilizantes e explosivos.

O Manual do Professor dos dois triênios do PNLD da obra que Laura utilizou não sugeriram atividades com o enfoque dessa categoria. Questionada sobre como as discussões foram desenvolvidas na aula que contemplou a situação do frigorífico por ela citado – Friboi (controlado pela JBS Holding – maior produtora de proteína animal do mundo), Laura informou:

*Ah, daí entra toda a discussão, né?! De quem são as grandes indústrias, dos processos, aí a gente junta informação assim, o que cada um tem, o que cada um viveu, eu acho legal isso... “Ah, meu pai trabalhou no frigorífico”, daí outro disse “Ah, meu pai falou que o que a gente come nessas carnes tem tal coisa”. Daí você deixa eles falarem, né?! O que eu gosto dessa parte de Ciências é que sempre tem reportagem. [...] Um deles disse: “Veja professora, ele (um dos acionistas majoritários da Friboi) tem as manhas com os políticos, por isso que cresceu tanto” [...] A gente conversa, discute, como que eu não vou discutir com o aluno? “Olha gente, realmente isso acontece, um vai ser beneficiado, vai ser escolhido pra ser fornecedor do governo, pras coisas do governo, aquele que é o amigo, do amigo, do amigo”. Eu não fico pondo nome de pessoas, mas eles percebem, eles não são bobos. Eles veem TV, tem aqueles que gostam de ler, eles estão sempre antenados (LAURA, 2017, parênteses nosso).*

A denúncia relatada na fala de Laura diz respeito à investigação realizada, em 2017, em frigoríficos do país (especialmente nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Goiás, além do Distrito Federal) pela Polícia Federal, pela denominada “Operação Carne Fraca”, entre eles estavam os frigoríficos Friboi, que faz parte da JBS Holding, e os frigoríficos parceiros a esse grupo – que se caracterizou como o maior grupo financeiro envolvido nas incertezas em torno da carne brasileira. Esses estabelecimentos faziam uso de produtos químicos, como o ácido ascórbico em grande quantidade (dado que o uso deste ácido em quantidade definida por normativas sanitárias é aceito), que neste caso teve se emprego com a finalidade de melhorar o aspecto físico e cheiro do alimento em circunstância que nutriam a ideia de alimento vencido, que era comercializado nos mercados interno e externo, injetavam água para aumentar o peso do produto e

substituíam a proteína da carne pela proteína de soja ou fécula de mandioca de modo baratear o produto final.

Em uma escuta entre pessoas envolvidas no esquema, mencionou-se o uso de papelão na carne. Entretanto, a empresa envolvida afirmou que o papelão seria utilizado para embalar o produto, e que sua adição não teria sido proposital, mas accidental. Do outro lado, da Polícia Federal e do Ministério Público, para que essas irregularidades fossem possíveis de acontecer, havia liberação de licenças de toda ordem e falta ou omissão de fiscalização séria nos frigoríficos por parte de funcionários do Ministério da Agricultura, os quais recebiam propina para facilitar a produção e certificação de alimentos adulterados.

Três dos frigoríficos envolvidos no esquema foram interditados (Goiás, Paraná e Santa Catarina), bem como seus produtos foram recolhidos e a produção de proteína animal foi paralisada. Outros cinco estabelecimentos tiveram sua certificação suspensa de forma preventiva, não podendo operar no comércio interno ou na exportação. Nesse período de investigação, a União Europeia, China, Chile e Coreia do Sul anunciaram restrições temporárias quanto a entrada de carne brasileira em seus países.

Nesse contexto, a discussão relatada pela professora e realizada em suas aulas de Ciências com o nono ano do Ensino Fundamental contemplou características próximas aos ASC, pois, por meio do tema “aditivos químicos alimentares”, um caso real de adulteração de alimentos foi abordado, envolvendo os aspectos éticos, políticos e econômicos emergentes dessa situação. Além disso, a mídia foi utilizada como veículo de informação (programa de TV, reportagens de revistas e jornais), inclusive com acesso pela *internet*.

Ressalta-se a proposta de discussão gerada pelos próprios alunos, os quais parecem ter liberdade e uma boa relação com a professora e suas aulas. Laura mencionou que a exposição de informações e de opiniões durante esse debate foi livre, fato este que pela liberdade instiga a criticidade do estudante e também caracteriza os ASC.

Ao tratar do caso de adulteração da carne, questões éticas foram abordadas, tendo em vista que essa prática é um ato de falsificação e corrupção. Questões éticas e políticas foram contempladas em conjunto também ao mencionar

possíveis relações de “troca” entre os donos ou acionista majoritários das empresas frigoríficas e políticos, geralmente, envolvendo dinheiro e poder, de um lado, e total desprezo às leis e ao comércio ético como atividade humana, por outro. Esses acordos beneficiaram as duas partes – proprietários de grandes empresas e políticos –, porém não consideraram as consequências que acarretariam na saúde do consumidor do Brasil e dos países que importam o produto adulterado, por exemplo.

Esse recorte parece ter sido emblemático para Laura, tendo em vista a riqueza de detalhes comentada, como as suas falas e falas dos alunos sobre o tema durante a aula. Os ASC, nesse caso, foram potencialmente contemplados, apesar do relato não ter apresentado relações ambientais com o tema e os possíveis impactos do caso na saúde e vida das pessoas.

### **O que disse a Professora Rosa**

Ao ser questionada sobre ASC abordados em suas aulas de Ciências para o nono ano e que não foram contemplados pelos LD que utilizou, a professora Rosa afirmou que:

*A gente comenta muito sobre a fome no planeta, o porquê. Daí eles perguntam e a gente comenta sobre a agricultura, pragas e que não tem tanta terra pra plantio, por causa da imensa quantidade de água, também tem muita gente, superpopulação, não é só nossa espécie que precisa comer. Eles abordam também a parte dos investimentos no espaço. Daí vem aquela pergunta “Professora, por que tanto investimento no espaço, se não damos conta dos nossos problemas aqui?”. Daí a gente comenta que não custa pouco pra lançar um foguete, manter o ônibus espacial, a tripulação. Eles perguntam “E se a metade que é investido lá fosse investido aqui na terra, na realidade, poderia amenizar um pouco a fome?”. Então, tudo isso, a gente não tem a resposta, não é investido. Daí eles ficam pensando, eles perguntam e a gente debate. (ROSA, 2017).*

Contudo, o problema da fome e da utilização de inseticidas foi encontrado no LD que Rosa utilizou nos anos referentes ao PNLD 2014-2016 – “Companhia das Ciências”. E a relação entre produção de alimentos e fertilizantes foi identificada no livro que a professora utilizou em 2017 e utilizará até 2019 – “Ciências” do Projeto Araribá do PNLD 2017-2019. Desse modo, acredita-se que os recortes dessa categoria analisados nesses LD não foram contemplados nas aulas de Ciências da

professora, apesar do interesse demonstrado em tratar do assunto de forma mais crítica, tanto por ela quanto pelos seus alunos.

A polêmica gerada na discussão presente no recorte feito da fala da professora versou sobre a relação entre as questões sociais (produção de alimentos e a fome no planeta) e as questões econômicas (investimento em exploração espacial). Apesar de não relatadas, as vantagens e desvantagens do investimento espacial poderiam ter sido discutidas. Nesse sentido, essa “corrida espacial” contribuiu para o progresso da Ciência e Tecnologia em aparelhos para comunicação de curtas a longas distâncias; técnicas de processamento e conservação de alimentos; programas computacionais, inclusive aqueles destinados à previsão do tempo (inclusive muito utilizado na agricultura) a partir de imagens produzidas por satélites; origem e constante ajuste do Sistema de Posicionamento Global (GPS); desenvolvimento de técnicas de controle de tráfego aéreo, melhor observação das mudanças climáticas entre outros.

Além disso, objetiva-se aprender a viver no espaço e em outros planetas, futuramente, como uma rota de escape, visto que a falta de recursos naturais na Terra pode colocar em risco a existência da civilização. Esse anseio abre caminhos para reflexão sobre a atuação humana na Terra, pois há a preocupação com a falta de água, de oxigênio, morte da fauna e flora, decorrente do desmatamento das florestas, emissão de gases poluentes e esgotamento dos recursos naturais feitos pelo homem.

O investimento no programa espacial brasileiro é considerado baixo comparado ao de outros países, como Estados Unidos, União Europeia, China, que gastam bilhões de dólares em seus projetos. Em 2016, a indústria espacial no mundo movimentou mais de um 1 trilhão de reais. Enquanto, em 2019, o Brasil pretende custear 100 milhões de reais para o lançamento de um foguete no espaço em parceria com a Alemanha.

Realmente é necessário o desenvolvimento de explorações espaciais para o Brasil? E para o mundo? Por quê? Quais as vantagens dessa atividade? Quais os possíveis impactos dela? Se o dinheiro pretensamente investido nela fosse revertido para a produção de alimentos, isso acabaria com a fome na Terra? Qual é a melhor opção para esse investimento: exploração espacial ou produção de alimentos?

Quais atores decidem isso? Com esse dinheiro, os problemas ambientais e a possível falta de recursos naturais no planeta seriam resolvidos? Como? A vida no planeta estaria segura? Aliás, ela realmente está em perigo? Quais as ações espaciais já realizadas pelo homem? E pelo Brasil? Quais as propostas futuras de exploração espacial? A fome amenizada com alimentos que contém aditivos químicos artificiais e prejudiciais para a saúde é uma opção válida para a sobrevivência humana na Terra? Essas são possíveis questões para complementação do debate já realizado pela professora e pelos alunos em sala de aula.

Portanto, o recorte exposto demonstrou conter características próximas aos ASC, potencializando o debate de controvérsias, as quais envolvem uma considerável dimensão científica e tecnológica (REIS, 2004) e as questões sociais, econômicas, políticas e ambientais.

#### 5.2.4 Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências

Não foram identificados recortes da presente categoria nas obras “Ciências: Matéria e Energia”, do Projeto Teláris, referente ao PNLD 2017-2019, de autoria de Fernando Gewandsznajder. O mesmo ocorreu para a obra “Ciências” do Projeto Araribá, do PNLD 2014-2016, que possui como editora responsável Maíra Rosa Carnevalle, bem como com a obra “Companhia das Ciências”, tanto do PNLD 2014-2016, quanto do PNLD 2017-2019, elaboradas por João Usberco e colaboradores. E quanto as falas das professoras entrevistadas, Ana, Maria e Laura também não fizeram menção acerca das pesquisas nucleares, suas possibilidades ou negligências.

##### 5.2.4.1 Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências em edições do LD

#### **Obra: Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano**

Os LD “Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano”, tanto aprovado no edital PNLD 2014-2016, quanto a edição aprovada no edital do PNLD 2017-2019,

de autoria de Eduardo Leite do Canto, continham um recorte idêntico que diz respeito a esta categoria nos dois livros.

No *box* “Use o que aprendeu”, do Capítulo 11 (da obra do PNLD 2014-2016 e do Capítulo 6 do LD do PNLD 2017-2019), localizou-se a questão que abordou o caso real do acidente na usina nuclear de Chernobyl:

*Em 1986, um terrível acidente nuclear aconteceu na usina nuclear de Chernobyl, na Ucrânia. Tal acidente liberou vários átomos perigosos na atmosfera, entre os quais  ${}_{38}\text{Sr}^{90}$ ,  ${}_{53}\text{I}^{131}$ ,  ${}_{55}\text{Cs}^{137}$ . Quantos prótons e quantos nêutrons possui cada um desses átomos? (CANTO, 2012, p. 189).*

Esse desastre foi um dos dois classificados como um evento de nível 7 (classificação máxima) na Escala Internacional de Acidentes Nucleares (proposto pela Agência Internacional de Energia Atômica), sendo o outro o acidente nuclear de Fukushima, no Japão, em 2011, cujas informações serão descritas em um recorte de outro LD. A central nuclear de Chernobyl está situada na cidade de Pripyat, na Ucrânia, localizada a 18 km da cidade de Chernobyl. Pripyat foi fundada em 1970 e objetivou abrigar os trabalhadores da usina, porém, hoje, após o acidente nuclear, ela é considerada uma cidade fantasma.

Em 1986, alguns trabalhadores da usina desligaram o seu sistema de segurança para realizar um teste no reator nuclear 4, pois a intenção inicial era observar o seu comportamento quando utilizado com baixos níveis de energia. Entretanto, o superaquecimento do urânio contido no reator causou explosões e um incêndio, que liberou enormes quantidades de partículas radioativas na atmosfera, como estrôncio, iodo radioativo e césio. Calculou-se que foram liberadas sete toneladas de combustível nuclear.

Houve a propagação de uma nuvem radioativa que afetou majoritariamente a Rússia, Ucrânia e Bielorrússia. Durante o acidente em si, 31 pessoas morreram, mas a população atingida pelos altos níveis de radiação sofreu e ainda sofre uma série de enfermidades a longo prazo, como tipos variados de câncer, problemas congênitos e anomalias genéticas.

O exercício do LD iniciou tratando desse acidente nuclear ocorrido na Ucrânia (que à época fazia parte da União Soviética) e informou quais elementos



químicos foram emitidos com a explosão e incêndio de um reator da usina de Chernobyl, abrindo caminhos para o tratamento desse caso real de contaminação por elementos radioativos e sobre impactos de grande monta no ambiente natural local e na vida das pessoas que residiam naquela região. Portanto, o recorte apresentou proximidade com as características dos ASC, potencializando a promoção da educação para a Ciência e Tecnologia, relacionando suas implicações na Sociedade e Ambiente (PÉREZ, 2012).

Contudo, a pergunta feita nesse exercício apresentou foco apenas no conteúdo químico, de modo que o desastre socioambiental mencionado não foi relacionado. Nesse sentido, esse recorte não enriqueceu o tratamento do tema com questões sociais, ambientais, éticas, entre outras, pertinentes para a reflexão do desastre e de suas consequências.

A atitude dos responsáveis pelo teste realizado no reator que explodiu pode ser considerada como uma questão ética forte, indagando-se: Qual era a real intenção dos trabalhadores em tentarem investigar como o reator trabalhava com baixos níveis de energia? Eles tinham liberação de superiores para tal atividade? Quem os supervisionava? Esses trabalhadores tinham consciência das possíveis consequências de suas escolhas? As questões sociais e ambientais, quanto à necessidade que as pessoas tiveram de sair de seus lares, deixando para trás seus pertences e quanto às mortes provocadas pelo acidente em toda a região, também poderiam ser suscitadas pelo exercício e discutidas em sala de aula.

Além disso, a polêmica gerada sobre a utilização de uma fonte de energia que pode causar problemas de grandiosa magnitude poderia ser contemplada no debate, perguntando-se: Por que utilizar a energia nuclear, visto que ela pode causar tantos problemas? Quais as vantagens dessa fonte energética? Qual seria a melhor escolha entre usinas nucleares, termelétricas e hidrelétricas? Quais delas provocam menos impactos sociais e ambientais? Não é possível ignorar que apesar de todos os riscos, a energia nuclear é considerada uma possível fuga ao elevado consumo e dependência do petróleo, por exemplo, de modo a não gerar gases do efeito estufa, como gás carbônico. Essa energia também é imune a mudanças climáticas que porventura possam alterar o regime de chuvas, prejudicando as hidrelétricas. Outro ponto a ser destacado é que pequenas quantidades de urânio podem abastecer cidades inteiras.

Nesse contexto, esse recorte dos livros didáticos mencionados pode ser considerado muito pontual, em que as questões que envolvem os ASC não são aprofundadas ou relacionadas. Entretanto, caso seja do interesse do professor, as reflexões pertinentes ao tema podem ser realizadas com o auxílio de materiais alternativos ao LD, inclusive em veículos de comunicação em massa.

### **Obra: Ciências: Matéria e Energia (Projeto Teláris)**

O livro do Projeto Teláris, “Ciências: Matéria e Energia”, aprovado no edital do PNLD 2014-2016, de autoria de Fernando Gewandszajder, conteve um recorte que pode estar caracterizado nesta categoria de análise. No *box* “Para saber mais” do Capítulo 4 da obra, o texto de título “Radioatividade” ressaltou alguns perigos do contato humano com materiais radioativos:

*Dependendo do caso, as radiações podem provocar danos material genético, aumento o risco de alguns tipos de doença, inclusive o câncer. O contato direto com substâncias radioativas pode causar queimaduras e até mesmo a morte. Por isso é extremamente perigoso manipular material radioativo. (GEWANDSZNAJDER, 2015, p. 62).*

Além desse alerta, informações sobre a utilização de radiações para o auxílio na Medicina também foram abordadas, o que é tipificado na relação riscos e benefícios, o que mostra polarização do recorte anterior e do próximo.

*As radiações ionizantes podem ser usadas também para destruir células de tumores, no tratamento conhecido como radioterapia. [...] A radiação gama também pode ser utilizada para eliminar microrganismos, por isso ela é usada para esterilizar certos materiais de uso hospitalar e até mesmo aumentar o tempo de armazenamento de alguns tipos de alimento. [...] Os elementos radioativos são usados também para diagnosticar doenças (GEWANDSZNAJDER, 2015, p. 62).*

Também, evidenciou-se a relação existente entre o processo de obtenção de energia nuclear e seu risco de explosões no trecho descrito a seguir:

*Esse processo de quebra do núcleo em dois núcleos menores, chamado de fissão nuclear, é uma das formas de obter energia nuclear. [...] Dependendo da massa de urânio submetida à fissão, a energia liberada é capaz de provocar uma enorme explosão, como a que ocorre na bomba atômica, mas também pode ser aproveitada como fonte de energia nas usinas nucleares (GEWANDSZNAJDER, 2015, p. 63).*

Por fim, foram destacados os pontos negativos da produção de energia nuclear, visto que ela provoca impactos ambientais por gerar lixo radioativo que não pode entrar em contato com qualquer ser vivo:

*As grandes questões do emprego da fissão nuclear como fonte de energia são o risco de acidentes e os rejeitos radioativos gerados, que não podem ser reaproveitados e têm meia-vida muito longa, que pode chegar a milhares de anos. Esse lixo nuclear é armazenado em recipientes de cimento ou aço e enterrado a grandes profundidades em regiões geologicamente estáveis (que não estão sujeitas a terremotos), ou em instalações especiais. Muitas pessoas acham que ainda precisamos encontrar soluções mais seguras para esse problema (GEWANDSZNAJDER, 2015, p. 63).*

Esse texto contemplou várias informações que podem ser encaradas como controvertidas pelos estudantes, na medida em que se relacionam as vantagens e desvantagens em quase simultaneidade da utilização da radioatividade para a população e o ambiente. Segundo Silva e Santos (2015), esses dilemas sociais, científicos e tecnológicos caracterizam as QSC, portanto esse recorte apresentou potencialidade para discussões desses aspectos envolvendo o tema.

Em sala de aula, casos reais de contaminação radioativa sem origem de erro humano direto poderiam ser abordados, como o acidente nuclear de Fukushima. Em 2011, o Japão foi afetado por um terremoto seguido de tsunami, causando o derretimento de três dos seis reatores nucleares contidos na Central Nuclear de Fukushima I, localizada na cidade de Okuma. O lançamento de iodo e césio radioativos de Fukushima são da mesma ordem de grandeza do acidente nuclear de Chernobyl. Também houve vazamento de água radioativa proveniente dos tanques subterrâneos de armazenamento, contaminando o solo e mar nas proximidades. A evacuação da população local ocorreu rapidamente em um raio de 20 km ao redor da usina, o que minimizou impactos sobre seres humanos.

Apesar das principais causas desse vazamento de elementos radioativos terem sido de elementos naturais (terremoto e tsunami), elas eram consideradas previsíveis, visto que o Japão é um país bastante propenso a esses fenômenos, por estar localizado em região de encontro entre várias placas tectônicas. Imagina-se que as possibilidades de terremotos e tsunamis deveriam ter sido consideradas nos projetos da usina de Fukushima, ficando desprotegida para esse tipo de

acontecimentos, o que não consistiu em erro dos operadores da usina, na medida em que todo o Japão está propenso a abalos sísmicos e seus efeitos, por um lado, mas o país apresenta dependência de energia nuclear, dada suas limitações para produção de energia elétrica a partir de outras fontes.

Nesse contexto, os alunos do nono ano do Ensino Fundamental poderiam ser questionados nas aulas de Ciências sobre: Quem projetou a usina de Fukushima não levou em conta a ocorrência de tsunamis decorrentes de abalos sísmicos? No Japão, quem a fiscalizava? Internacionalmente, qual o papel da Agência Internacional de Energia Atômica antes e pós-acidente de Fukushima? Quais as possíveis soluções para os problemas ambientais e sociais causados pelo desastre nuclear? Tais questionamentos podem instigar os estudantes para a argumentação e debate sobre o tema, o qual envolve questões científicas, tecnológicas, sociais, ambientais, éticas e políticas.

### **Obra: Ciências (Projeto Araribá)**

O livro “Ciências” do Projeto Araribá, aprovado pelo PNLD 2017-2019 e tendo como editora responsável a Vanessa Shimabukuro, exibiu um recorte nesta categoria – Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências. Localizado no tópico “Pensar Ciência” do Capítulo 4 do LD, com o texto de título “Pesquisa científica e independência tecnológica” tratou da Medicina Nuclear:

*A chamada Medicina Nuclear é um ramo da área médica que se utiliza de elementos radioativos para realizar diagnósticos e tratamentos. Atualmente, quase todos os elementos radioativos usados no país são importados, principalmente do Canadá, da Bélgica e da Holanda (CARNEVALLE, 2014, p. 89).*

Ainda, o texto relatou que uma paralisação em reator do Canadá provocou uma crise no funcionamento da Medicina Nuclear do Brasil, então:

*Na intenção de suprir a demanda por esses produtos, está previsto para ser construído em 2017, no município de Iperó, interior de São Paulo, o Reator Multipropósito Brasileiro (RMB). Uma das principais funções do Reator é produzir radioisótopos, que servem de base para a fabricação de radiofármacos importantes, além de outros insumos usados em aplicações industriais e agrícolas (CARNEVALLE, 2014, p. 89).*

A Medicina Nuclear é uma especialidade médica que utiliza a radiação, por meio de elementos radiofármacos, com a finalidade de realizar exames diagnósticos, tratamentos terapêuticos e auxiliar em alguns procedimentos cirúrgicos. Entretanto, muitos temem os possíveis efeitos colaterais provocados pelos elementos radioativos utilizados nesses procedimentos, a exemplo do tecnécio-99, o qual é utilizado, principalmente, no diagnóstico de doenças relacionadas ao músculo cardíaco, além do samário-153 que é usado no tratamento de câncer ósseo, bem como do iodo-131 que é empregado tanto na avaliação, quanto na terapia do câncer de tireoide.

As divergentes opiniões sobre o uso de radiação na Medicina constituem na maioria das vezes uma polêmica, em que, se por um lado, o avanço científico e tecnológico contribuiu para o desenvolvimento de diagnósticos de doenças precocemente, auxiliando em um tratamento mais efetivo; mas por outro, utilizando-se de elementos químicos, que já causaram desastres, como em Chernobyl (1986) e Fukushima (2011), e podem prejudicar a saúde humana quando utilizados por grande período de tempo. Tal polêmica dificilmente é acompanhada da discussão argumentativa a respeito de suprir questionamentos do tipo: e se não houvesse esse tratamento? Qual tem sido o avanço no tratamento de doenças graves a partir do uso de radioisótopos, de modo a mitigar efeitos?

Nesse contexto, a prática segura dos exames e tratamentos utilizando elementos radioativos deve seguir regras, como menor exposição possível da pessoa à radiação e rigorosos controles dos aparelhos e das substâncias usados nas terapias.

O recorte ainda abordou a construção do Reator Multipropósito Brasileiro, em Iperó-SP, que visa produzir radiosótopos para serem aplicados na saúde e na indústria, e que custará 500 milhões de dólares. Nesse caso, outra controvérsia pode ser tratada educacionalmente em aulas de Ciências, envolvendo questões éticas, políticas, sociais e ambientais, pois apesar dos benefícios dessa fonte radioativa para a saúde, agricultura e indústrias, podem existir preocupações quanto ao transporte de material radioativo, descarte de rejeitos, desvalorização imobiliária

das propriedades da região que o reator será instalado, desapropriação dessa área e riscos de acidentes (plano de emergência, treinamento da população etc.).

Esse texto apresentou características preconizadas na literatura envolvendo os ASC, pois tratou de um tema que causa conflitos de ideias e de interesses entre as pessoas – utilização da radiação na Medicina, na agricultura e na indústria – a partir de um caso real e atual pertinente à construção de mais reatores nucleares no Brasil, a partir de veiculações propaladas pela mídia, como TV, jornais e revistas.

### **Obra: Ciências Novo Pensar**

Nas obras “Ciências Novo Pensar”, aprovadas nos editais do PNLD 2014-2016 e do PNLD 2017-2019, de autoria de Demétrio Gowdak e Eduardo Martins, foram encontrados, em ambas, três recortes idênticos, todos nos Capítulos 9 dos livros. O primeiro deles se referiu ao tema “Radioatividade”, em que foram descritos os efeitos da radioatividade sobre os organismos:

*Os efeitos da radioatividade podem ser somáticos ou hereditários. Os efeitos somáticos podem ser agudos (de curto prazo) ou tardios (de longo prazo). Os efeitos somáticos agudos são queimaduras, distúrbios gastrintestinais, vômitos e morte. Os efeitos somáticos tardios são lesões degenerativas em diferentes órgãos, esterilidade, vários tipos de câncer, anemia perniciosa, entre outros. Os efeitos hereditários resultam mudanças que ocorrem nas células dos órgãos reprodutivos dos organismos irradiados. Muitas dessas mudanças são letais e não permitem o desenvolvimento do feto; outras, entretanto, podem levar ao aparecimento de defeitos físicos e mentais (GOWDAK; MARTINS, 2012, p. 145).*

As consequências decorrentes do emprego da radioatividade (basicamente em seres humanos) mencionadas no texto sobre o contato entre organismos e elementos radioativos poderiam lembrar casos reais de desastres em usinas nucleares, como em Chernobyl (em 26/04/1986) e em Fukushima (em 11/03/2011), neste caso limitando-se aos efeitos não oriundos de tratamento ou diagnósticos médicos.

Nessas tragédias houve o vazamento de radiação, causando mortes ou graves problemas de saúde temporários ou permanentes, principalmente, das pessoas que estavam mais próximas das fontes radioativas ou naquelas que ficaram por mais tempo expostas e, também, e em alguns casos com anomalias genéticas.

Outro trecho do recorte relatou que, a princípio, a produção de energia em usinas nucleares é segura, apesar de que bombas atômicas utilizam de mesma reação:

*Em reatores de usinas nucleares, o processo de fissão nuclear e a reação em cadeia ocorrem de forma controlada, liberando energia em níveis dosados. Contudo, em armas nucleares, como a bomba atômica, a reação em cadeia ocorre de forma rápida e incontrolável, com grande quantidade de energia liberada (GOWDAK; MARTINS, 2012, p. 146)*

Em 1945, bombas atômicas foram utilizadas pela primeira vez durante os estágios finais da Segunda Guerra Mundial. Os Estados Unidos lançaram duas bombas atômicas no Japão, forçando o país a se render. A bomba "Little Boy", que caiu em Hiroshima (em 06/08/1945), transportava 63 kg de urânio enriquecido. "Fat Man", a bomba "para" Nagasaki (em 09/08/1945), continha cerca de 6,2 kg de plutônio. Somadas, elas foram mortas para mais de 200 mil pessoas, sendo que algumas delas sobreviveram somente até dias ou meses seguintes e outras conviveram com as doenças causadas pela radiação pelo resto de suas vidas.

Em ambas as cidades, a maioria dos mortos foram civis e não militares, abrindo caminho para a discussão das questões éticas envolvidas nesse caso, obviamente apoiado em uso de arma jamais empregado antes. Era necessário o uso de armas químicas para a rendição do Japão? O ataque japonês sobre os americanos em Pear Harbor (em 07/12/1941) deveria ser respondido de forma ultra agressiva? Tratando interdisciplinarmente, entre Ciências/Química e História, o Japão já vinha sendo derrotado em algumas batalhas, além disso, havia situação de empate político entre os líderes civis e militares. Talvez, o exército fosse se render em um momento próximo, mesmo sem o ataque estadunidense. De outro lado, os governantes militares pareciam determinados a lutar até a morte do último homem em combate, declarando "guerra total", ao ordenar que civis trabalhassem em fábricas e escritórios militares. Desse modo, não havia diferença entre civis e soldados para serem atingidos pelas bombas.

Esse tipo de reflexão e debate pode ser realizado em sala de aula, complementando o tema "Radioatividade", tendo em vista que não há certo ou

errado, mas possíveis resoluções para os problemas abordados, auxiliando na comunicação e argumentação dos alunos por meio das QSC (RATCLIFFE, 1998).

O segundo recorte desse LD foi identificado no *box* “Fique mais informado”, em um texto intitulado “Os benefícios da energia nuclear e das radiações”, que enfatizou as vantagens do uso de elementos radioativos para o desenvolvimento científico e tecnológico:

*Infelizmente são pouco divulgados os grandes benefícios da energia nuclear. A cada dia, novas técnicas nucleares são desenvolvidas nos diversos campos da atividade humana, possibilitando a execução de tarefas impossíveis de serem realizadas pelos meios convencionais. A medicina, a indústria, particularmente a farmacêutica, e a agricultura são as áreas mais beneficiadas (GOWDAK; MARTINS, 2012, p. 146).*

Outro recorte, contido no *box* “Atividade Prática – Discussão em Classe”, sugeriu o tema “Utilização de energia nuclear no Brasil” para um debate entre os estudantes, visando argumentação dos pontos de vista divergentes quanto ao tema. Atividade essa, enunciada a seguir:

*A classe é dividida em dois grupos: um deles é favorável à utilização de energia nuclear no Brasil para a produção de energia elétrica e para fins pacíficos (Medicina, agricultura, indústria, Arqueologia, transportes); o outro é contrário a qualquer tipo de utilização dessa forma de energia. Os grupos poderão pesquisar sobre o assunto em jornais, revistas e livros, para o aprofundamento da discussão (GOWDAK; MARTINS, 2012, p. 149).*

Nesse caso, a mídia (TV, jornais, rádio, revistas etc.) foi citada para realização de pesquisas, o que poderia resultar em menções a casos reais de benefícios ou malefícios do uso da energia nuclear no Brasil e no mundo durante o debate, como: desastres ocorridos em Chernobyl (1986), em Fukushima (2011) e, mais próximo da realidade dos alunos, em Goiânia, no Estado de Goiás (1987) – que será relatado no próximo recorte analisado. Essas sugestões de utilização de veículos da mídia, de debates sobre assuntos atuais, da realidade dos estudantes e que envolvem questões ambientais, sociais, éticas, políticas e culturais aproximam as características do recorte aos ASC.

O LD “Ciências Novo Pensar”, referente ao PNLD 2017-2019, exibiu um recorte distinto da sua edição anterior (PNLD 2014-2016) na categoria “Pesquisas



Nucleares: Possibilidades e Negligências”. O texto intitulado “Efeitos da Radioterapia nos seres humanos” foi localizado no tópico “Teia do Conhecimento” e relatou, brevemente, o acidente radiológico de Goiânia (1987):

*Em Goiânia, algumas pessoas foram contaminadas e muitas foram irradiadas. As irradiadas são aquelas que apenas recebem a radioatividade do material, sem contato físico com a substância radioativa. Uma pessoa contaminada é aquela que ingere, inala ou fixa a substância radioativa no próprio corpo tornando-se uma fonte radioativa, emitindo de forma constante e irradiando outras pessoas, inclusive (GOWDAK; MARTINS, 2015, p. 141).*

Ao lado do texto, a imagem da Figura 2 ilustrou o acontecimento com a seguinte legenda: “Acidente radioativo com o isótopo Césio-137, ocorrido no dia 13 de setembro de 1987, em Goiânia (GO)” (GOWDAK; MARTINS, 2015, p. 141).

FIGURA 2 – ACIDENTE RADIOATIVO COM CÉSIO-137 EM GOIÂNIA (1987)



FONTE: Gowdak; Martins, 2015.

O acidente radiológico com Césio-137 em Goiânia-GO, é o maior acidente radioativo do Brasil, classificado como nível 6, de máximo 7, na Escala Internacional de Acidentes Nucleares. Naquela época, catadores de material reciclável encontraram um aparelho de radioterapia dentro de uma clínica criminosamente abandonada, denominada Instituto Goiano de Radioterapia. Então, levado a um ferro-velho e sendo aberto pelo seu proprietário e funcionários e, assim, expôs

cloreto de céσιο-137 ao ambiente. Essa substância possui uma coloração azulada no escuro, e desse modo as 19 gramas do material chamaram a atenção de muitas pessoas que tiveram contato com o elemento radioativo, sendo imediatamente contaminadas. Mais de 1000 pessoas foram expostas ao material radioativo, algumas delas, em algumas horas, começaram a desenvolver sintomas, como: náuseas, tonturas, vômitos e diarreias. Muitos dos contaminados nesse episódio apresentam doenças decorrentes à exposição ao céσιο-137 até hoje, na ocasião, quatro pessoas morreram, mas mais de 100 faleceram devido a complicações desenvolvidas ao longo do tempo.

O lixo atômico produzido nesse caso de contaminação foi acondicionado em 14 contêineres, que foram totalmente lacrados e enterrados, revestidos de uma parede de aproximadamente 1 metro de espessura de concreto e chumbo, a fim de que a radiação não continuasse sua propagação. Além do impacto ambiental ocasionado, houve a desvalorização dos imóveis da região em que o acidente ocorreu, discriminação das pessoas que tiveram contato com o céσιο-137 por medo de contaminação e a mudança de comércios para locais mais afastados, para os proprietários e funcionários de sentirem mais seguros quanto aos possíveis problemas de saúde que poderiam desenvolver e, também, para manterem a clientela, que não frequentava mais a região.

Esse recorte apenas mencionou o acidente radiológico de Goiânia, sem problematizá-lo suficientemente. Apesar disso, o tema é pertinente para tratar de ASC em aulas de Ciências, pois a contaminação por elementos radioativos causa muitos problemas de questões sociais, ambientais, econômicas, éticas, entre outras. A controvérsia que existe entre os benefícios da radiação utilizada na Medicina Nuclear e os seus riscos para o meio ambiente e para a sociedade poderia ser sugerida nesse recorte, visando à argumentação dos alunos, a reflexão sobre o tema e a busca por soluções para esses problemas. Um debate sobre radioatividade poderia, ainda, abordar a necessidade de mudanças quanto ao descarte de equipamentos e materiais que possuam substâncias tóxicas e a fiscalização dessa atividade.

#### 5.2.4.2 Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências segundo Relatos dos Professores

##### **O que disse a Professora Débora**

A professora Débora relatou durante a entrevista que abordou o tema “Radioatividade” em suas aulas de Ciências com a turma de nono ano do Ensino Fundamental:

*E quando a gente começou a falar da questão da radioatividade... “Ah, tem que proibir, porque alguém pode se machucar”. Eles ficaram bem preocupados conhecendo o que é essa energia que vem da radiação, mas daí trabalhamos também as questões boas, né?! O Raio X precisa de uma radiação. As pessoas que trabalham lá, elas têm proteção? O que é feito com a água? A água tem que ficar guardada. Se eu soltar no ambiente o que vai acontecer? As pessoas que moram ali... O que vai acontecer nessa região?(DÉBORA, 2017).*

As controvérsias que envolvem o tema foram contempladas nesse recorte, em que os perigos *versus* benefícios da utilização da radiação foram confrontados com argumentos sobre o uso de elementos radioativos na Medicina Nuclear. Evidenciou-se a preocupação com a segurança das pessoas que trabalham com materiais radioativos e com os impactos ambientais e sociais que poderiam ocorrer caso houvesse contaminação de uma região devido à negligência, pelo descarte incorreto, de água utilizada nesses processos radioativos.

Nesse contexto, a discussão foi instigada pela professora por meio de perguntas pertinentes sobre o tema e as questões sociais, ambientais, culturais e éticas presentes nele. Essas são características essas muito próximas dos ASC, potencializando o tratamento da “Radioatividade” de maneira mais reflexiva e crítica.

Débora não esclareceu quais foram, exatamente, os pontos negativos abordados sobre a radiação durante essa aula. Entretanto, acredita-se que casos reais de acidentes nucleares – Chernobyl (1986), Fukushima (2011) e Goiânia (1987) – poderiam auxiliar no embasamento dos argumentos com relação aos possíveis riscos da utilização de elementos radioativos.

Nesse sentido, o Manual do Professor do livro “Companhia das Ciências” (PNLD 2014-2016), que a professora utilizou nos três anos anteriores a 2017,

sugeriu que para contextualizar o trabalho de Rutherford na elaboração do modelo atômico fosse discutido o acidente nuclear ocorrido em Fukushima, no Japão. Além disso, foi proposto que a professora solicitasse uma pesquisa seguida de debate sobre usinas nucleares, suas vantagens e desvantagens em relação às usinas hidrelétricas, a possibilidade da ocorrência de acidentes e suas consequências. Ressalta-se que o LD “Companhia das Ciências” não exibiu recortes nesta categoria.

### **O que disse a Professora Rosa**

Questionada sobre a existência de recortes sobre conflitos sociais e científicos juntos nos LD que utilizou – “Companhia das Ciências” do PNLD 2014-2016 e “Ciências” do Projeto Araribá do PNLD 2017-2019 – a professora Rosa afirmou:

*Então a parte científica, por exemplo, pras máquinas de Raio x é maravilhoso, né?! Trouxe um progresso muito grande na parte da infecção, na parte das fraturas e também na construção das bombas atômicas, que seria um ponto negativo que a gente aponta, que os alunos abordam sobre as guerras e tal, né?! Sobre uma possível Terceira Guerra Mundial. Eles já viajam. Na parte da radiação que tem que haver pra existir a vida, por exemplo, a radiação do sol, também é abordado. Daí tem os pontos, o cuidado com radiações do infravermelho e tal. O que a gente percebeu no livro atual, Araribá, é que alguns pontos ele já traz as radiações infravermelhas. [...] Conta também a história das bombas que foram soltas no século passado no Japão, as consequências, a herança genética. Então, assim, é um pouquinho mais explicado que o “Companhia das Ciências” (ROSA, 2017).*

Rosa ainda mencionou a curiosidade que os alunos apresentam sobre as usinas nucleares brasileiras:

*A gente comenta muito do Japão, que lá tem muita usina nuclear. Daí eles perguntam: “Professora, aqui no Brasil tem usina nuclear?”. Muitos não sabem que tem a Angra 1, 2 e 3. Eles perguntam: “Onde? Elas estão funcionando?”. E a gente comenta, né?! (ROSA, 2017).*

A fala desta professora se aproxima de algumas características do relato de Débora, pois ambas trataram do ponto positivo em se utilizar a radiação na Medicina Nuclear e, também, dos riscos iminentes em atividades que envolvam elementos

radioativos. Rosa mencionou o lançamento das bombas atômicas Hiroshima e Nagasaki no Japão, em 1945, e as questões sociais presentes nas consequências dessas contaminações que prejudicaram a saúde da população afetada. Além disso, radiações naturais provenientes de rochas e do sol também foram contempladas em sua fala durante a entrevista.

Cabe ressaltar que esse tema foi tratado em sala de aula de maneira que a curiosidade dos alunos aflorasse para situações de radiação não tão distantes deles, pois informações sobre a existência e funcionamento de usinas nucleares do Brasil foram abordadas.

Contudo, as questões ambientais de contaminações – animais, plantas, solo, ar, mares, rios etc. – com elementos radioativos e os impactos ambientais provocados pela construção de usinas nucleares, as questões éticas quanto ao uso consciente de produtos radioativos, questões econômicas que envolvam investimentos e retorno financeiro das usinas nucleares, não foram abordadas. Desse modo, houve o aprofundamento de algumas características dos ASC que envolvam a radioatividade, porém não houve o esgotamento das reflexões possíveis.

A professora destacou que o LD “Ciências” (Projeto Araribá) do PNLD 2017-2019 tratou de radiações infravermelhas e do lançamento das bombas atômicas no final da Segunda Guerra Mundial. Entretanto, o único recorte encontrado nessa obra abordou a utilização da radiação na Medicina Nuclear e a construção futura de um reator no Brasil. No Manual do Professor desse livro também não foram identificadas sugestões de tratamento do tema “Radioatividade”.

#### 5.2.5 Questões Éticas em Jogo

Não foram identificados recortes da presente categoria nas seguintes obras: “Aprendendo com o Cotidiano”, aprovada no PNLD 2014-2016 e ao PNLD 2017-2019, de autoria de Eduardo Leite do Canto; “Ciências” do Projeto Araribá, aprovada no PNLD 2014-2016, que possui como editora responsável a Máira Rosa Carnevalle; “Ciências Novo Pensar”, aprovada no PNLD 2014-2016 e no PNLD 2017-2019, elaboradas por Demétrio Ossowski Gowdak e Eduardo Lavieri Martins; e

“Companhia das Ciências”, aprovada no PNLD 2014-2016 e no PNLD 2017-2019, elaboradas por João Usberco e colaboradores. E quanto às falas das professoras entrevistadas, Débora, Maria, Ana e Laura também não fizeram menção acerca das possíveis questões éticas presentes em atividades desenvolvidas nas suas aulas de Ciências.

#### 5.2.5.1 Questões Éticas em Jogo em edições do LD

##### **Obra: Ciências: Matéria e Energia (Projeto Teláris)**

No livro do Projeto Teláris, “Ciências: Matéria e Energia”, tanto do PNLD 2014-2016, quanto do PNLD 2017-2019, de autoria de Fernando Gewandszajder, foi identificado um recorte idêntico nos dois LD caracterizado nesta categoria de análise.

O Capítulo 7 da obra referente ao PNLD 2014-2016 e o Capítulo 5 da obra do PNLD 2017-2019 continham um pequeno texto intitulado “Combustíveis adulterados”, localizado no *box* “Ciência e Tecnologia”. Tal texto foi iniciado com as seguintes frases:

*De vez em quando, jornais relatam que postos de combustíveis foram interditados por vender combustíveis adulterados. Como essas misturas são homogêneas, o consumidor não identifica a fraude apenas pela observação do líquido. Mas a fraude pode ser descoberta porque diferentes misturas têm diferentes densidades (GEWANDSZNAJDER, 2015, p. 104).*

Para o tratamento do tema sugerido pelo recorte em aulas de Ciências de modo mais aprofundado, situações reais de casos de adulteração de combustíveis no Brasil poderiam ser relatadas e refletidas. Em 29 de março de 2017, a Delegacia de Crimes contra a Economia e Proteção ao Consumidor (DELCON) e o Centro de Operações Policiais Especiais (COPE) das polícias paranaenses deflagraram a chamada Operação Pane Seca, em que foram investigadas quadrilhas que fraudavam a quantidade de combustível que saía das bombas de postos do Paraná aos consumidores. Nesse caso, eram utilizados dispositivos que interrompiam o fluxo de combustível sem parar a medição, por exemplo, em que a bomba marcava que havia enchido o tanque de um carro com 10 litros de gasolina. Entretanto, na

realidade, seriam apenas 9 litros e o cliente acabava pagando pelos 10. Como consequência dessa investigação, nove postos de combustíveis foram fechados, sendo seis deles localizados em Curitiba, um em São José dos Pinhais e um em Colombo.

O presidente da Associação Brasileira de Combate a Fraudes de Combustíveis, Fabrízio Machado da Silva, era o responsável pela denúncia do esquema fraudulento que resultou na Operação Pane Seca à época. Na época da investigação, ele estava auxiliando na elaboração de uma reportagem do programa de TV aberta denominado Fantástico sobre a fraude de combustíveis em São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Antes mesmo da reportagem ser concluída, Fabrízio foi morto em Curitiba.

Outros casos de adulteração são consequência da adição de produtos proibidos nos combustíveis, como o metanol – substância tóxica para o ser humano –, que, por exemplo, fora encontrado no álcool de postos da Ilha do Governador, no Rio de Janeiro e de Piracicaba, São Paulo, ambos em 2016. Além disso, a legislação permite até 25% de álcool em gasolina, porém para baratear o custo e aumentar o lucro, quantidade maior de álcool do que a permitida é adicionada em gasolina, o que confere a isso uma prática criminosa por causar prejuízos ao consumidor e danosa a motores, inclusive aqueles denominados flex.

Todos esses casos de fraude foram contemplados na mídia (TV, em revistas, rádio, jornais, entre outros), assim como o primeiro recorte desta categoria mencionou – que jornais relatam os casos de adulteração de combustíveis existentes. Entretanto, acerca desse recorte poderia ter sugerido que as reportagens dessas situações reais fossem tratadas em sala de aula, principalmente de casos envolvendo adulteração de combustíveis próximos da região em que vivem estudantes e professores. Desse modo, os alunos aproximariam sua realidade escolar da realidade do seu dia-a-dia, auxiliando no desenvolvimento de responsabilidade social (RATCLIFFE, 1998, *apud* SANTOS; MORTIMER, 2009).

Também poderiam ser elaboradas perguntas relacionadas a esse tema para reflexão das questões éticas, ambientais, econômicas e políticas envolvidas, ou seja, de características dos ASC relacionadas à fiscalização sobre a produção, qualidade e venda de combustíveis, as possíveis consequências do uso de

combustíveis adulterados para o meio ambiente e para a saúde das pessoas, ao lucro, ambição desmedida, reais intenções dessa prática e também as soluções que poderiam ser adotadas para que se contivesse práticas de adulteração de combustíveis.

### **Obra: Ciências (Projeto Araribá)**

O livro “Ciências” do Projeto Araribá, aprovado no PNLD 2017-2019, que possui como editora responsável a Vanessa Shimabukuro, exibiu um recorte pertinente a esta categoria. Localizado no *box* “Tecnologia em Pauta”, do Tema 2, da Unidade 3 do LD, o texto de título “A densidade, a crioscopia e o leite adulterado” teve início com as seguintes frases:

*Embora constitua crime, com penas previstas em lei, a adulteração do leite com água ou soro é, lamentavelmente, uma prática recorrente. Isso acontece provavelmente porque é bastante lucrativa, já que aumenta o volume do leite produzido sem aumentar os custos. O combate a esse crime envolve a análise de amostras de leite, que permitem detectar a fraude basicamente por duas técnicas: a determinação da densidade e a crioscopia (CARNEVALLE, 2014, p. 95).*

Um caso real envolvendo a questão da adulteração de leite no Brasil poderia ter sido citado nesse recorte, para que os estudantes compreendessem sua inserção nesse assunto que tratou de um alimento consumido diariamente pela maioria da população brasileira.

Em 14 de março de 2017, foi deflagrada a Operação Leite Compensado a partir do Ministério Público do Rio Grande do Sul. Nessa operação foi constatada a adulteração em leite de três laticínios desse estado: Indústria de Laticínios Rancho Belo Ltda, em Travesseiro; Laticínios Modena, em Nova Araçá; e Laticínios C&P, em Casca. Nesse caso, o produto vencido era o leite UHT (do inglês *Ultra High Temperatura*, que implica em método de esterilização – a ultra pasteurização – por tempo curto de exposição, que neste caso o leite é aquecido entre 130 e 150 °C), leite cru, creme de leite, nata, entre outros era misturado à soda cáustica, bicarbonato de sódio e água – mistura ilegal – com o objetivo de neutralizar a acidez e eliminar microrganismos, para que voltassem as prateleiras e fossem vendidos.



Ingerida em grande quantidade, a soda cáustica pode provocar lesões no estômago, esôfago e na boca.

Esse recorte dá condições ao tratamento de ASC por contemplar um tema em que questões éticas, morais, ambientais, econômicas e políticas poderiam ser refletidas, de modo similar ao recorte do LD analisado anteriormente – sobre os impactos gerados na adulteração de combustíveis.

Entretanto, em ambas as situações dos livros didáticos não foram elaboradas atividades para serem realizadas em aulas de Ciências, nem perguntas foram sugeridas para fomentar o início de debates mais críticos sobre a adulteração de leite ou qualquer outro produto e suas consequências. Desse modo, o recorte abordou, brevemente e sem aprofundamento, um tema potencial para ser tratado por meio dos ASC, a depender de o professor buscar outras fontes de informações para serem incorporadas na discussão.

#### 5.2.5.2 Questões Éticas em Jogo segundo Relatos do Professores

##### **O que disse a Professora Rosa**

Questionada sobre o tratamento em sala de aulas de atividades que instiguem a argumentação e formação de opinião mais contundentes pelos estudantes sobre algum assunto polêmico, a professora Rosa relatou que a temática “Células-Tronco” foi abordada em suas aulas, de modo que Ciência e Religião foram confrontadas:

*Eles gostam muito e investigaram muito sobre células-tronco. Daí a gente comentou que tem alguns que já morreram, que são muito ricos e que tem seus corpos conservados em nitrogênio líquido, que pagam muito dinheiro e estão esperando a genética descobrir um “quezinho” mágico das células tronco pra que possa ser aplicado no corpo deles congelado, pra que eles possam reviver. Então, enquanto eles leram e a gente comentou sobre isso, eles ficaram: “Professora do céu, como que alguém que já morreu quer viver novamente?”. Entra a parte de gostar de viver, de desapego, que essas pessoas têm muito dinheiro, não querem morrer, já entra a parte da religião, da Bíblia. Eles colocam: “Você acredita em Deus?”. Então, entra a parte das células tronco, que faz que com que todas as outras células se reconstituam, formem outras células (ROSA, 2017).*

Rosa ainda mencionou a curiosidade que os alunos apresentaram sobre a clonagem humana:

*Daí entra: “É verdade que dá pra clonar um ser humano?”. Falei: “É verdade, mas se alguém já foi clonado, esse segredo está com sete chaves”. Daí a gente explica o porquê ... Porque Ciência e Religião caminham juntas e uma tem que respeitar a outra. Por exemplo, a religião católica não aceita que alguém possa ser maior do que Deus e clonar outro ser humano. É um assunto bastante complexo. Aí eu explico que eles têm que ler bastante, que ter bastante conhecimentos, amadurecer o conhecimento pra chegar num entendimento, porque nem a gente entende direito isso, né?! (ROSA, 2017).*

É fundamental dizer que existem dois tipos de clonagem humana: a clonagem terapêutica e a clonagem reprodutiva. A clonagem reprodutiva produz uma duplicata (geneticamente idêntica ao doador do material genético) de um indivíduo existente. De tipologia terapêutica é a clonagem de células e de tecidos, por meio do uso das células-tronco embrionárias, que visa o tratamento de doenças, como: câncer, mal de Alzheimer, mal de Parkinson, entre outras. Nesse processo, após a coleta das células, o embrião é descartado.

Nesse contexto, existem conflitos de opiniões sobre as questões éticas, morais, religiosas econômicas e políticas – características de ASC – que envolvem a clonagem de células-tronco.

Para os signatários que defendem a clonagem, tal processo técnico-científico pelo fato de que pesquisas com células-tronco podem promover avanços na Medicina, as quais podem ser retiradas de embriões excedentes ou do sangue do cordão umbilical e da placenta, que são descartados em clínicas de fertilização e nos hospitais. Além disso, argumenta-se que o bem social se sobrepõe ao de um indivíduo, sendo a clonagem útil para milhões de pessoas que sofrem de doenças incuráveis.

Discordando dos argumentos anteriores, há o exemplo mais destacada – o da Igreja Católica. Esta se posiciona amplamente contra qualquer tipo de clonagem, por entender que a vida humana começa no primeiro instante em que se forma o embrião, o qual é destruído no processo da clonagem, equivalendo-se a uma forma aborto. O surgimento do comércio de óvulos e embriões, o risco biológico dos seus efeitos e a disparidade social, em que apenas pessoas ricas terão acesso a essa tecnologia, também são temidos pelas pessoas contrárias à clonagem.

Qual seria o objetivo da clonagem reprodutiva? Quem deveria ser clonado? Quem decidiria isso? Quem seria o pai ou a mãe do clone? Se clones humanos apresentassem anomalias, o que fariam com eles? Em que momento se inicia a vida? É justo matar um embrião para salvar uma vida? Como seria o mundo sem doenças? Essas, dentre tantas outras, são questões que poderiam ser contempladas para aprofundamento da discussão sobre a clonagem, suas vantagens e desvantagens. Nesse sentido, esse recorte aponta para um assunto polêmico, atual, divulgado pela mídia e que potencializa a reflexão crítica e argumentação dos estudantes.

Apesar do tema “Clonagem” ser encontrado, geralmente, no conteúdo de Biologia e não da Química, foco deste estudo, esse recorte foi analisado, pois foi o único emergente nesta categoria – “Questões Éticas em Jogo” – dentre as cinco entrevistas realizadas.

#### 5.2.6 Síntese das Análises

As análises das Categorias 1, 2, 3, 4 e 5 – “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade”, “Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias”, “Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos”, “Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências” e “Questões Éticas em Jogo”, respectivamente – possibilitaram perceber como os LD de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental, aprovados pelos PNLD 2014-2016 e 2017-2019 e analisados nesta pesquisa, abordaram Aspectos Sociocientíficos sobre conteúdos químicos, ainda que de forma parcial – uns de forma escassa e outros em alguma dose. Além disso, os relatos provenientes das professoras dessas turmas evidenciaram como os ASC, presentes ou não nos LD, foram tratados em suas aulas.

Ratcliffe e Grace (2003) destacam que as Questões Sociocientíficas possuem características, como: ter base científica, envolver formação de opinião, ser relatada pela mídia, possuir informações conflitantes, ser frequente na vida cotidiana, possuir dimensões políticas, sociais e éticas. Já Santos e Mortimer (2009) utilizam o termo ASC em seus trabalhos, pois consideram que sua abordagem pode ser feita em perspectiva mais ampla ou mais pontual, por meio de temáticas ou com

exemplificações contextualizadas, por exemplo. Os ASC podem ser visualizados como traços/rudimentos de QSC, por isso adotou-se este termo – ASC – como o mais representativo nos recortes encontrados tanto em LD de Ciências analisados quanto nas entrevistas das professoras.

Todos os LD analisados continham recortes que pudessem promover o tratamento de ASC em aulas de Ciências. Alguns recortes dos conteúdos químicos das obras abordaram temas controversos e suas questões ambientais, políticas, culturais, sociais, econômicas e éticas. Esses recortes encontrados e identificados nos livros analisados se assemelharam as características dos ASC segundo a literatura abordada. Em cada tema contemplado pelos livros foram adicionadas sugestões de atividades ou abordagens como complemento do assunto.

Uma lacuna presente nos LD diz respeito à falta da abordagem de casos reais e recentes sobre temas como: contaminação hídrica pelo vazamento de produtos tóxicos, desastres nucleares, adulteração de produtos, entre outros, pois ao relacionar o conteúdo escolar com acontecimentos reais, atuais e próximos da realidade dos estudantes, promove-se maior interesse pelas questões científicas e tecnológicas envolvidas no caso. Os veículos midiáticos confiáveis (jornais, revistas, TV, rádio e *sites de internet* não tendenciosos) que poderiam ser fontes de informação para o tratamento desses casos também foram pouco explorados.

As questões ambientais foram tratadas em todos os LD analisados. Contudo, questões políticas e econômicas não foram claramente suscitadas nos recortes encontrados nas obras. Já, as questões éticas, foram identificadas, nitidamente, em recortes, porém em um número reduzido deles (apenas 2). A importância de debates envolvendo esses aspectos é inquestionável, visto que o principal objetivo de educadores, que utilizam perspectivas de ensino com base na Educação CTSA, é formar cidadãos, ou seja, pessoas que analisem criticamente os problemas da sociedade, para que suas ações busquem solucioná-los (Parreira, 2012). No entanto, faltaram, em muitos recortes, sugestões de debates em sala de aula sobre o tema tratado ou perguntas elaboradas para que os alunos expusessem suas opiniões e argumentações, encorajando-os a encarar conflitos reais.

Apesar de lacunas presentes nos LD quanto ao tratamento de ASC e de pouco aprofundamento das reflexões e discussões dos recortes, os temas

contemplados possibilitavam sua relação com os ASC. Desse modo, esse potencial de tratamento de ASC poderia ser explorado pelo professor de acordo com seus objetivos educacionais e com sua autonomia para buscar materiais alternativos, fazendo do LD mais uma opção de consulta, dentre outras. Autonomia essa que, segundo Contreras (2002), é um processo de construção permanente que deve ocorrer em conjunto entre a autonomia profissional e a autonomia social.

Nos relatos provenientes das professoras entrevistadas das turmas de nono ano do Ensino Fundamental, evidenciou-se que alguns temas presentes nos livros influenciaram suas aulas de Ciências, tais como poluição, fontes energéticas renováveis e radioatividade. Entretanto, nem sempre os ASC abordados pelas professoras haviam sido exibidos pelos LD. Desse modo, a autonomia docente (CONTRERAS, 2002; GHEDIN, 2002; PÉREZ, 2012) foi ressaltada, em que as escolhas dos assuntos desenvolvidos em suas aulas e as estratégias didáticas foram realizadas pelas próprias professoras. Além disso, tentativas de relacionar o tema com a realidade dos alunos foram identificadas nos relatos, como sobre a poluição de rios que os alunos utilizavam para se banhar, o cheiro do aterro sanitário que os estudantes sentiam no caminho até o colégio, a construção de uma usina hidrelétrica em uma cidade próxima de onde os alunos residiam, entre outros.

Além disso, características do repertório de conhecimentos específicos do ensino (GAUTHIER *et al.*, 2013) foram contempladas durante as entrevistas com relação a utilização, por parte das professoras, de perguntas estimulantes, que instiguem a exposição de opiniões, claras e de nível cognitivo apropriado para abordagem dos temas de Ciências propostos para o nono ano do Ensino Fundamental.

Destaca-se a presença de recortes das falas da professora Rosa em todas as categorias de análise. Seus relatos também apresentaram lacunas quanto à falta de discussão de algumas questões pertinentes para o tema. Entretanto, de forma mais específica Rosa foi a professora que mais se aproximou do tratamento dos ASC e suas características. Quanto aos LD, a obra “Ciências”, do Projeto Araribá (PNLD 2014-2016 e 2017-2019) teve destaque comparada com todas as outras, visto exibiram recortes pertinentes a todas as categorias elaboradas nesta Dissertação. As duas edições continham poucas diferenças entre si, mas em

algumas categorias apenas uma das obras (“Ciências” do Projeto Araribá do PNLD 2014-2016 ou 2017-2019) foi contemplada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disciplina de Química, sistematizada pela primeira vez no nono ano do Ensino Fundamental, é considerada complexa pela maioria dos estudantes da Educação Básica, visto que trata de conceitos abstratos, os quais sem contextualização ou problematização dificultam a promoção de aprendizagem relevante para o aluno. Quando abordado por meio do ensino tradicional, ou seja, da transmissão e recepção de informações, utilizando o livro didático como única fonte de consulta, o conteúdo químico é “descolado de suas origens científicas e de qualquer contexto social e tecnológico” (MACHADO; MOL; ZANON, 2012, p. 42).

Opondo-se ao ensino tradicional, a inserção de discussões envolvendo os Aspectos Sociocientíficos em aulas de Ciências, Química, Física, Geociências e Biologia vem ganhando visibilidade. Segundo Santos e Mortimer (2009, p. 192), os ASC tratam de “questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia, inerentes à atividade científica”.

Nesse cenário, esta pesquisa objetivou responder as seguintes questões: “Que contribuição Livros Didáticos de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental, aprovados pelo PNLD, podem oferecer para a abordagem de Aspectos Sociocientíficos sobre os conteúdos químicos? Como esses Aspectos Sociocientíficos são tratados em sala de aula por professores de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental?”. Por meio da análise de LD de Ciências, aprovados pelo PNLD, e de entrevistas com professoras de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental, foram estabelecidas algumas considerações sobre a contribuição que essas obras ofereceram para o tratamento de ASC nas aulas de Ciências e sobre como essa abordagem foi desenvolvida.

Com o primeiro objetivo específico deste estudo, pretendeu-se caracterizar os ASC presentes nas seções referentes aos conteúdos disciplinares de Química dos LD de Ciências, aprovados pelo PNLD para os triênios 2014-2016 e 2017-2019. Para isso, foram identificados quais eram os professores de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental dos Colégios Estaduais de Guarapuava, Paraná, de acordo com delimitadores identificados na seção 5.1 do Capítulo 5. Então, esses professores foram contatados para responder, entre outras questões, quais livros

adotavam em suas aulas. Um dos obstáculos vencidos no decorrer desse momento da investigação foi a falta de disponibilidade desses professores para realizarem o primeiro contato pessoal, pois em alguns colégios, mesmo com horário marcado, houve a necessidade de insistentes três ou quatro visitas, a fim de realizar a entrevista estruturada elaborada.

Nessa primeira fase da pesquisa, a análise dos LD, aprovados pelo PNLD 2014-2016 e 2017-2019 e utilizados pelos professores, resultou na identificação e caracterização de recortes de ASC. Esses recortes foram agrupados em categorias, as quais foram elaboradas de acordo com os pressupostos da Educação CTSA e das características dos ASC – “Impactos da Poluição Ambiental na Sociedade”, “Fontes Energéticas como Avanço e Exclusão de Minorias”, “Certezas e Incertezas da Produção de Alimentos”, “Pesquisas Nucleares: Possibilidades e Negligências” e “Questões Éticas em Jogo”.

Todos os LD analisados apresentaram recortes caracterizados nas categorias elaboradas, em que temas pertinentes para a abordagem de ASC foram contemplados, contribuindo para o tratamento de ASC em aulas de Ciências. Entretanto, a maioria desses recortes era pontual e possuía cunho conteudista, assim como não tratava de casos reais, recentes e veiculados pela mídia. A dificuldade enfrentada nessa fase da pesquisa foi a busca das obras analisadas, as quais foram emprestadas para realização de cópia das páginas de interesse – conteúdo de Química.

Investigar a influência do LD no processo de ensino relacionado à introdução dos ASC do nono ano do Ensino Fundamental foi o segundo objetivo deste estudo. Para isso, foram realizadas entrevistas com cinco professoras que utilizavam os LD já analisados. Os recortes dos relatos dessas professoras também foram caracterizados nas mesmas categorias de análise utilizadas para os LD.

Evidenciou-se que temas dos recortes dos LD, que possuíam características semelhantes aos ASC, foram abordados nas aulas de Ciências, porém com algumas particularidades do tipo de aula de cada professora e da realidade de cada colégio. Além disso, atividades envolvendo os ASC sem influência do LD foram contempladas em sala de aula por essas professoras. Complementando a investigação, o Manual do Professor de cada LD também foi analisado de acordo



com as mesmas categorias de análise utilizadas para os LD e para as entrevistas, entretanto, além de poucas sugestões com vistas aos ASC, os manuais não foram tratados pelas professoras como uma fonte de consulta recorrida com frequência.

Para a identificação de limitações e potencialidades da abordagem de ASC no Ensino de Química do nono ano do Ensino Fundamental (terceiro objetivo específico), ressalta-se que os ASC foram tratados em aulas de Ciências desse nível de escolaridade, influenciados ou não pelo LD utilizado, porém em nenhum caso a reflexão do tema e suas questões foi esgotada, pois em cada recorte, sugestões de tratamento do assunto foram apontadas durante as análises.

Destaca-se, ainda, a necessidade da autonomia do professor para elaboração de sua prática docente, a fim de que temas, estratégias didáticas e recursos sejam escolhidos de acordo com o perfil e contexto de vida dos seus alunos. Desse modo, considera-se que os objetivos desta Dissertação foram cumpridos.

Diante dessas conjunturas, defende-se a perspectiva da Educação CTSA, que objetiva promover a educação de Ciência e Tecnologia, articulando suas implicações na sociedade e na natureza, para todos os cidadãos (PÉREZ, 2012), por meio dos ASC em aulas de Ciências/Química. O tratamento de ASC, ou seja, de temáticas controversas, atuais, divulgadas pela mídia e relacionadas a conhecimentos científicos e tecnológicos deveriam ser adotadas, pois suscitam a reflexão e argumentação dos estudantes sobre questões que envolvam aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais. Utilizando dessa metodologia de ensino, os alunos parecem, segundo as falas das professoras, que foram encorajados e motivados a buscar soluções para problemas da sociedade, a desenvolver responsabilidade social, a refletirem criticamente, a se comunicarem e argumentarem, a compreenderem conceitos científicos e aspectos relativos à natureza da ciência (RATCLIFFE, 1998, *apud* SANTOS; MORTIMER, 2009).

Nesse contexto, apoia-se o desenvolvimento de novas pesquisas sobre a abordagem de ASC ou QSC em aulas de Ciências, Química, Física, Geociências e Biologia, para que os pressupostos da Educação CTSA envolvidos nessa estratégia didática sejam disseminados em todos os níveis de escolaridade, do Ensino Fundamental à Pós-Graduação.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J. A. P.; CARVALHO, W. L. P. Implicações CTSA na visão de alunos do Ensino Médio a partir do acesso a múltiplas perspectivas de um caso de dano ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, V., 2005. Bauru. **Anais...** Bauru, 2005.

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.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº. 9.394/1996 – Lei no 4.024/1961. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Guia de livros didático**. Brasília: MEC, 2003.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/ SEF, 1998.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **PNLD 2014: ciências – Ensino Fundamental anos finais**. Brasília: MEC, 2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **PNLD 2017: ciências – Ensino Fundamental anos finais**. Brasília: MEC, 2016.

CALAZANS, M. M. A Controvérsia em Torno do Rompimento da Barragem em Mariana e a Herança Positivista da Nova Sociologia da Ciência. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE TEORIA MARXISTA: O CAPITALISMO E SUAS CRISES, II., 2016. Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2016.

CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Livro didático inovador e professores: Uma tensão a ser vencida. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 2, p. 119-130, 2005.

CAVALCANTI, D. B.; COSTA, M. A. F.; CHRISPINO, A. Educação Ambiental e Movimento CTS, caminhos para a contextualização do Ensino de Biologia. **Revista Práxis**, v. 6, n. 12, p. 27-42, 2014.

CHASSOT, A. I. Uma história da Educação Química Brasileira: Sobre seu início discutível apenas a partir dos conquistadores. **Epistême**, v. 1, n. 2, p. 129-145, 1996.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, v.30, n.3, p. 549-566, 2004.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2002.

CUNHA, M. B. O movimento Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) e o ensino de ciências: condicionantes estruturais. **Varia Scientia**, v. 6, n. 12, p. 121-134, 2006.

DARROZ, L. M.; ROSA, C. W.; GHIGG, C. M. Método Tradicional X Aprendizagem Significativa: Investigação na ação dos professores de Física. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 5, n. 1, p. 70-85, 2015.

ECHEVERRIA, A. R.; MELLO, I. C.; GAUCHE, R. Livro Didático: Análise e utilização no Ensino de Química. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.) **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2013. p. 263-286.

\_\_\_\_\_. O Programa Nacional do Livro Didático de Química no contexto da Educação Brasileira. In: ROSA, M. I. P.; ROSSI, A. V. (Org.) **Educação Química no Brasil: Memórias, Políticas e Tendências**. Campinas: Editora Átomo, 2008. p. 63-83.

FERNANDES SOBRINHO, M. **Temas Sociocientíficos no ENEM e no livro didático**: Limitações e potencialidades para o Ensino de Física. 2016. 349 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília. Brasília, 2016.

FLEMING, R. Adolescent Reasoning In Socio-Scientific Issues, Part I: Social Cognition. **Journal Of Research In Science Teaching**, v. 23, n. 8, p. 677-687, 1986.

GAUTHIER, C.; MARTINEAU, S.; DESBIENS, J. F.; MALO, A.; SIMARD, D. **Por uma teoria da pedagogia**: Pesquisas contemporâneas sobre o Saber Docente. 3 ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2013.

GHEDIN, E. Professor Reflexivo: Da alienação da técnica à autonomia da crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Org.) **Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e crítica de um conceito**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2002. p. 129-150.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GUIMARÃES, F. M.; MEGID NETO, J.; FERNANDES, H. L. Como os professores de 6º ao 9º anos usam o livro didático de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VIII., 2011. Campinas. **Anais...** Campinas, 2011.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do Ensino das Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n.1, p. 85-93, 2000.

LEÃO, F. B. F.; NETO, J. M. O que avaliam as avaliações de livros didáticos de ciências – 1ª à 4ª séries do Programa Nacional do Livro Didático? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, IV., 2003. Bauru. **Anais...** Bauru, 2003.

LELLIS, L. O. **Um estudo das mudanças relatadas por professores de ciências a partir de uma ação de formação continuada**. 2003. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, São Paulo, 2003.

LIMA, M. E. C. C.; SILVA, N. S. A química no ensino fundamental: uma proposta em ação. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (Org.) **Fundamentos e propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007. p. 89-107.

LORENZ, K. M. Ação de instituições estrangeiras e nacionais no desenvolvimento de materiais didáticos de ciências no Brasil: 1960-1980. **Revista Educação em Questão**, v. 31, n. 17, p. 7-23, 2008.

LOTTERMANN, C. L.; ZANON, L. B. A Inserção da Química no Ensino de Ciências Naturais: um olhar sobre Livros Didáticos no Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, XVI., 2012. Salvador. **Anais...** Salvador, 2012.

MACHADO, A. H.; MOL, G. S.; ZANON, L. B. O Livro Didático como Possibilidade de Mediação de Inovações na Sala de Aula. In: MOL, G. S. (Org.) **Ensino de Química:**

**Visões e Reflexões.** Ijuí: Editora Unijuí, 2012. p. 27-64.

MARIA, C. J. **O livro didático na educação científica C/T/S/A voltada para o exercício da cidadania.** 2008. 178 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Bauru, 2008.

MARTINS, A. A. **Artefato da cultura escolar ou mercadoria?** A escolha do livro didático de Física em análise. 2014. 224 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: Problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MILARÉ, T.; PINHO-ALVES, J. Ciências no nono ano do ensino fundamental: da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 2, p. 101-120, 2010.

MILARÉ, T.; MARCONDES, M. E. R.; REZENDE, D. B. Discutindo a Química do Ensino Fundamental Através da Análise de um Caderno Escolar de Ciências do Nono Ano. **Química Nova na Escola**, v. 0, n. 0, p. 1-10, 2014.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino:** as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

MÓL, G. S.; SANTOS, W.L.P. **Química na sociedade:** Projeto de ensino de Química em um contexto social. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2000.

MORAES, R.; RAMOS, M. G.; GALIAZZI, M. C. **Pesquisar e aprender em Educação Química:** Alguns pressupostos teóricos. Disponível em: <<http://usuarios.upf.br/~adelauxen/textos/pesquisareaprender.pdf>>. Acesso em: 03 de maio de 2017.

MOURA, G. T.; SÁ, R. A.; J. B. RABELO. O ensino de CTSA numa perspectiva de educação crítica. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, II., 2015. Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, 2015.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. Políticas e práticas de livros didáticos de Química: O processo de constituição da inovação X redundância nos livros didáticos de química de 1833 a 1987. In: ROSA, M. I. P.; ROSSI, A. V. (Org.) **Educação**

**Química no Brasil: Memórias, Políticas e Tendências.** Campinas: Editora Átomo, 2008. p. 85-103.

NICOLODI, S. T.; NUNES, A. L. R. Globalização e educação: elementos para repensar a atuação do professor face as mudanças tecnológicas no atual contexto. **Educação**, v. 25, n. 1, p. 1-6. 2000.

ONIESKO, S. H. F.; MIQUELIN, A. F. Mediação de Temas Controversos no Ensino Médio: O caso da Energia Nuclear. In: JORNADAS LATINO-AMERICANAS DE ESTUDOS SOCIAIS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA, XI., 2016. Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2016.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Resolução nº 113/2017**. Disponível em: <<http://www.educacao.pr.gov.br/arquivos/File/resolucoes/2017/resolucao1132017gsseed.pdf>>. Acesso em: 03 de maio de 2017.

PARREIRA, S. A. N. **Perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) no Ensino de Ciências: Concepções e práticas de Professores de Ciências da Natureza do 2.º Ciclo do Ensino Básico.** 2012. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Educação, Bragança, 2012.

PÉREZ, L. F. M. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores.** 1 ed. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizenship: teaching socioscientific issues.** Maidenhead: Open University Press, 2003.

REIS, P. G. R. **Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir?** 2004. 488 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa, 2004.

REIS, P. G. R.; GALVÃO, C. Controvérsias Sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 131-160, 2005.

RIBEIRO, A. C.; CORDEIRO, E. C. V.; CORAZZA, M. J. O processo de ensino e aprendizagem das Ciências Naturais no Brasil: Uma abordagem histórica a partir do século XX. **Cadernos de Pesquisa em Educação PPGE-UFES**, v. 17, n. 33, p. 122-151, 2011.

ROEHRIG, S. A. G.; CAMARGO, S. Educação com enfoque CTS em documentos curriculares regionais: o caso das diretrizes curriculares de física do estado do Paraná. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 4, p. 871-887, 2014.

ROSA, M. A. **Seleção e uso do livro didático na visão de professores de ciências**: Um estudo na rede municipal de ensino de Florianópolis. 2013. 197 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2013.

SANTOS, W. L. P. **Aspectos sociocientíficos em aulas de química**. 2002. 338 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2002.

\_\_\_\_\_. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-12, 2007.

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.

\_\_\_\_\_. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SCHNETZLER, R. P. A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. **Química Nova**, v. 25, n. 1, p. 14-24, 2002.

SCHNORR; S. M.; RODRIGUES, C. G. História e filosofia do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na educação e no Ensino de ciências: um estudo bibliográfico. In: ANPED SUL, X., 2014. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2014.

SCHWARTZMAN, S. Os desafios da educação no Brasil. In: BROCK; COLIN; SCHWARTZMAN. (Org.) **Os desafios da educação no Brasil**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2005. p. 9-49.

SILVA, D. N. G.; PEREIRA, M. V. Radiações ionizantes em livros didáticos do nono ano do Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VIII., 2011. Campinas. **Anais...** Campinas, 2011.

SILVA, K. M. A.; SANTOS, W. L. P. Natureza epistêmica das Questões Sociocientíficas: uma análise a partir do pensamento complexo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, X., 2015. Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, 2015.

SILVA, P. R.; NASCIMENTO, R. N.; SILVA, Y. L. O.; LIMA, A.; JALOTO, A.; MARTINS, I. Análise da abordagem da Questão Sociocientífica 'sociedade de consumo' em livros didáticos de Biologia. In: ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, III., 2015. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2015.

SIQUEIRA, A. C.; SCHEID, N. M. J. A abordagem dos Temas Controversos em livros didáticos e sua contribuição para a promoção da cidadania na Educação Básica. **Revista SBEnBio**, v.1, n. 7, p. 851-862, 2014.

SOUZA, G. F. **Mapas Conceituais no Ensino de Ciências:** Uma proposta para a Aprendizagem Significativa de conceitos científicos nos Anos Iniciais. 2017. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa. 2017.

TATARA, E.; LISOVSKI, L. A. Livro didático de ciências: O início de seu processo de avaliação no Brasil. In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, VI., 2011. Campo Mourão. **Anais...** Campo Mourão: FECILCAM/NUPEM, 2011.

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, 2008.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma Revisão. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, I., 2009. Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa, 2009.



## APÊNDICE A – CARTA DE APRESENTAÇÃO

**Universidade Federal do Paraná**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática**

Curitiba, 12 de maio de 2016.

Prezado(a) Professor(a),

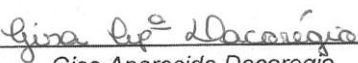
As questões a seguir dizem respeito a um levantamento inicial de dados junto a docentes que atuam no 9º ano do Ensino Fundamental e que ministram a disciplina de Ciências na região urbana do município de Guarapuava, estado do Paraná. Este levantamento dará base às fases posteriores de uma investigação em nível de Mestrado Acadêmico junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, da Universidade Federal do Paraná, sob a responsabilidade da pesquisadora Gisa Aparecida Dacoregio e do seu orientador Prof. Dr. João Amadeus Pereira Alves.

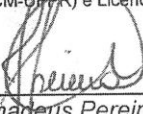
A pesquisa apresenta o título provisório “Aspectos sociocientíficos em livros didáticos de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental” e tem, dentre outros anseios, investigar, por um lado, se e como os livros didáticos deste recorte da Educação Básica abordam aspectos sociocientíficos nas seções referentes aos conteúdos disciplinares de Química; e por outro, de que forma os aspectos sociocientíficos destacados nas obras didáticas são tratados educacionalmente nas aulas de Ciências do referido ano de escolarização.

Assim, é fundamental contarmos com a colaboração do(a) professor(a) de Ciências para o encaminhamento do trabalho, e por isso apresentamos as questões na página seguinte:

Agradecemos por sua contribuição e nos colocamos a disposição para esclarecimentos,

Os responsáveis pela pesquisa,

  
\_\_\_\_\_  
Gisa Aparecida Dacoregio  
E-mail: gisadacoregio@hotmail.com  
Mestranda (PPGECM-UFPR) e Licenciada em Química (UFPR)

  
\_\_\_\_\_  
João Amadeus Pereira Alves  
E-mail: joaoalves@utfpr.edu.br  
Orientador (PPGECM-UFPR) e Prof. Deptº de Física (UTFPR)

**APÊNDICE B – PAUTA DA ENTREVISTA ESTRUTURADA**

**Universidade Federal do Paraná**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática**  
***Levantamento de Dados sobre Uso do Livro Didático de Ciências***

Docente: \_\_\_\_\_

E-mail do(a) docente: \_\_\_\_\_

Colégio em que atua: \_\_\_\_\_

Endereço do Colégio: \_\_\_\_\_

1) Professor(a), você leciona desde quando? \_\_\_\_\_

2) E desde quando você está à frente da disciplina de Ciências? \_\_\_\_\_

3) Você faz uso de livro didático aprovado pelo PNLD em suas aulas?

( ) Sim                      ( ) Não

4) Qual é a denominação da obra que você utiliza?

\_\_\_\_\_

5) Qual é o nome dos autores ou do autor principal?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6) Se você faz uso de mais de uma obra, cite as denominações desses livros complementares e/ou seus autores (ou autor principal)?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7) Com que frequência você usa o(s) livro(s) didático(s) enunciado(s) acima?

( ) Sempre                      ( ) Apenas como fonte(s) de consulta                      ( ) Nunca

Ou há algo diferente a isto que queira relatar:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8) Em razão do novo Guia do Livro Didático que está(rá) disponível para o triênio 2017-2019, você pretende escolher a mesma obra que acabou de utilizar, caso ela seja aprovada?

( ) Sim                      ( ) Não                      ( ) Ainda não pensou nisso

9) Do que foi indagado(a), há alguma coisa que foi deixada de lado sobre sua relação com o livro didático e que acha importante relatar? Esteja à vontade.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE C – TCLE APROVADO PELO COMITÊ DE ÉTICA DA UFPR (FRENTE)

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, João Amadeus Pereira Alves e Gisa Aparecida Dacorégio - da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando o(a) Senhor(a), professor(a) de Ciências de um colégio estadual de Guarapuava-PR, a participar de um estudo intitulado “Aspectos Sociocientíficos no Ensino de Química do nono ano do Ensino Fundamental: Do livro didático ao discurso de professores”. Espera-se com a pesquisa contribuir para a ampliação do entendimento da abordagem de Aspectos Sociocientíficos em aulas de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental.

- a) O objetivo desta pesquisa é analisar a potencialidade de Aspectos Sociocientíficos em Livros Didáticos de Ciências aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático e adotados em colégios estaduais da região urbana de Guarapuava-PR, assim como caracterizar o nível de abordagem desses aspectos pelos professores em sala de aula.
- b) Caso você participe da pesquisa, será necessário responder a seis perguntas com o objetivo de conhecer sua prática docente frente aos Aspectos Sociocientíficos. O áudio da entrevista será todo gravado, para posterior transcrição e análise.
- c) Para tanto você deverá comparecer no colégio estadual onde atua como professor(a) de Ciências para a realização da entrevista, o que levará aproximadamente uma hora.
- d) Alguns riscos relacionados ao estudo podem ser possíveis desconfortos e constrangimentos.
- e) Os benefícios esperados com essa pesquisa são contribuir para a ampliação da literatura referente à como a Química é tratada nos anos finais do Ensino Fundamental com relação à abordagem dos Aspectos Sociocientíficos em salas de aulas, bem como a relação entre essa perspectiva e o livro didático de Ciências. Nem sempre você será diretamente beneficiado com o resultado da pesquisa, mas poderá contribuir para o avanço científico.
- f) Os pesquisadores João Amadeus Pereira Alves e Gisa Aparecida Dacorégio responsáveis por este estudo poderão ser localizadas no Centro Politécnico, Edifício da Administração – 4º Andar – Jardim das Américas, Curitiba/PR, CEP 81531-970, CX 19081, (41) 3361 3696, no horário de terça a sexta-feira das 9h às 12h00 e terça e quinta-feira das 13h às 17h00, para esclarecer eventuais dúvidas que Senhor possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.
- g) A sua participação neste estudo é voluntária e se o(a) Senhor(a) não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.
- h) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas pelo orientador responsável pela pesquisa, Prof. Dr. João Amadeus Pereira Alves. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade.**

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde/UFPR.  
 Parecer CEP/SD-PB.nº 2211053  
 na data de 10/02/2017

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal  
 Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE  
 Orientador

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR | CEP/SD  
 Rua Padre Camargo, 285 | térreo | Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-240 |  
 cometica.saude@ufpr.br - telefone (041) 3360-7259

## APÊNDICE D – TCLE APROVADO PELO COMITÊ DE ÉTICA DA UFPR (VERSO)

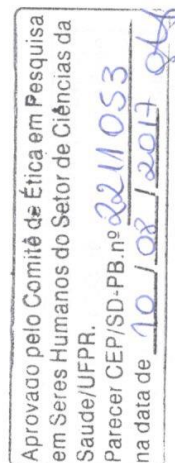
- i) O material obtido – arquivos de áudio – será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado do computador da colaboradora ao término do estudo, dentro de 5 anos.
- j) A participação no estudo não acarretará custos para o(a) Senhor(a) e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.
- k) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.
- l) Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone (41) 3360-7259.

Eu, \_\_\_\_\_ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.  
Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Guarapuava, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante da Pesquisa

\_\_\_\_\_  
Gisa Aparecida Dacorégio



## APÊNDICE E – PAUTA DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

### Universidade Federal do Paraná

#### Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

#### *Pauta de Entrevista com professores de Ciências da região urbana de Guarapuava-PR*

- 1) Para começar, fale para mim do que levou você à escolha da docência, e porque no Ensino de Ciências?
- 2) Quais aspectos te levaram a escolher o livro \_\_\_\_\_ do PNLD 2017-2019?
- 3) Por que fez (ou não) a troca do LD com a mudança do PNLD?
- 4) Professora, você já ouviu falar deste termo: “Questões Sociocientíficas” ou “Aspectos Sociocientíficos”? Se sim, como teve contato? O que pode falar sobre seu significado e relevância para o Ensino de Ciências?
- 5) Você identifica algum recorte nos livros didáticos...
  - 5.1 – Que aborde controvérsias sociais e científicas juntas?
  - 5.2 – Que instigue a argumentação e/ou formação de opiniões dos estudantes sobre algum assunto polêmico?
  - 5.3 – Que aborde situações reais, atuais, frequentes na vida real das pessoas e divulgadas com frequência pela mídia em geral?
  - 5.4 – Que diga respeito a situações éticas, políticas ou econômicas?
  - 5.5 – Que trate de problemas ambientais?
- 6) Disso tudo que eu lhe questionei, nestas últimas perguntas, gostaria de saber se você aborda em suas aulas, independente do livro didático:
  - Controvérsias (polêmicas, conflitos) Sociais e Científicas juntas;
  - Possibilidades de discussões polêmicas para os estudantes argumentarem;
  - Temas contemporâneos e que não são simples, mas que são veiculadas pela mídia, lidando com ética, política, economia e ambiente – contemplados juntos.
- 7) Em seu curso de graduação, você foi estimulado a tratar de Questões polêmicas, atualizadas e com múltiplas possibilidades de tratamento em sala de aula?
- 8) Que sugestão você deixa para o professor quanto ao trabalho com questões polêmicas atuais, tratadas pela mídia e que envolvem muita Ciência em suas aulas?
- 9) O que não perguntei que você considera importante?

## ANEXO 1 – DECLARAÇÃO DA SUPERINTENDÊNCIA DA EDUCAÇÃO



SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO  
SUPERINTENDÊNCIA DA EDUCAÇÃO



PROTOCOLO Nº 14.807.183-7

Curitiba, 25 de setembro de 2017

### DECLARAÇÃO

Senhor Coordenador:

Declaramos que esta Superintendência de Educação está de acordo com a condução do projeto de pesquisa intitulado “Aspectos Sociocientíficos no Ensino de Química do nono ano do Ensino Fundamental: do livro didático ao discurso de professor”, de Gisa Aparecida Dacorégio, do Curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, da UFPR, para realização de pesquisa sob a orientação do Prof. Dr. João Amadeus Pereira Alves, nos Colégios Estaduais: Ana Vanda Bassara; Antonio Tupy Pinheiro; Cesar Stange; Cristo Rei; Profª Dulce Maschio; Ver. Heitor Rocha Kramer; Pe. Honorino João Muraro; Profª Leni Marlene Jacob; Manoel Ribas; Mhatma Gandhi e Rui Barbosa.

Note-se que a presente pesquisa deve seguir a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde – CNS e complementares.

Atenciosamente,

Ines Carnieletto

**Superintendente da Educação**  
**Decreto nº 6186/17**