

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

BETINA CAMBI

**Educação CTS em livros didáticos: da análise à aproximação com a Modelagem
Matemática**

SÃO CARLOS – SP

2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE METODOLOGIA DE ENSINO**

BETINA CAMBI

**EDUCAÇÃO CTS EM LIVROS DIDÁTICOS: DA ANÁLISE À
APROXIMAÇÃO COM A MODELAGEM MATEMÁTICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Linha de Pesquisa Educação em Ciências e Matemática.

Orientação: Prof. Dr. Ademir Donizeti Caldeira

SÃO CARLOS – SP

2015

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

C175ec Cambi, Betina.
Educação CTS em livros didáticos : da análise à
aproximação com a modelagem matemática / Betina Cambi.
-- São Carlos : UFSCar, 2015.
194 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2015.

1. Educação matemática. 2. Educação CTS. 3. Livros
didáticos. 4. Modelagem matemática. I. Título.

CDD: 372.7 (20ª)

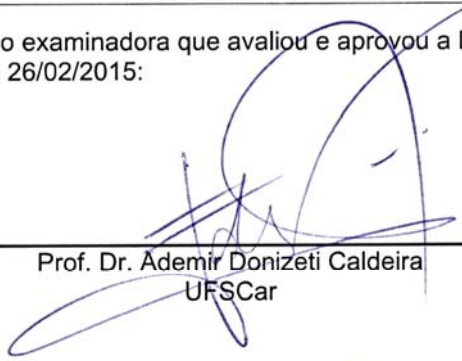


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Educação

Folha de Aprovação

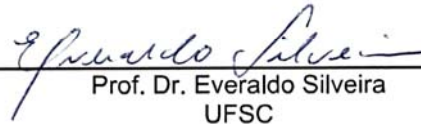
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Betina Cambi, realizada em 26/02/2015:



Prof. Dr. Ademir Donizeti Caldeira
UFSCar



Profa. Dra. Denise de Freitas
UFSCar



Prof. Dr. Everaldo Silveira
UFSC

“A prática educativa é uma prática política, que coloca ao educador uma ruptura, uma opção, ou seja, você educa com vistas a um certo ideal. É o sonho de sociedade que você tem.”

Paulo Freire

Dedicatória

Aos meus pais, Neno e Sonia, que me apoiaram incondicionalmente em todos os momentos de minha vida, e me ensinaram que, com amor, respeito e dedicação, conseguimos realizar nossos sonhos.

À minha irmã, Melina, que me acompanha desde os primeiros passos e me ensinou que a generosidade, a cumplicidade e o amor são sentimentos imprescindíveis nesta vida.

À minha avó, Bina, que se doou como mãe, agradeço por todo carinho e amor dedicados a mim.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, em quem sempre renovei minhas forças nos momentos de dificuldades, mas também de alegrias.

Agradeço ao Professor Dr. Ademir pela amizade, pela paciência e pelos ensinamentos durante estes dois anos. Obrigada pela autonomia concedida a mim, pela confiança em meu trabalho e pela parceria construída. Foi um período de crescimento pessoal e profissional.

Aos Professores Dr. Everaldo Silveira, Dra. Denise de Freitas e Dra. Maria do Carmo de Sousa pelo profissionalismo e pelas contribuições valiosas no exame de qualificação, possibilitando novos olhares e reflexões; e novamente aos Professores Dr. Everaldo Silveira, Dra. Denise de Freitas pela participação como membros da banca de defesa.

Aos Professores Renan Eduardo Nardelli e Maria Carolina Andrade que colaboraram com esta pesquisa e gentilmente cederam o material de análise.

À amiga Marlene Souza pelo profissionalismo e colaboração como revisora e corretora ortográfica.

Ao meu companheiro Rodrigo pelo apoio, cumplicidade e incentivo dedicados a mim não apenas nestes dois anos de trabalho, mas em todos os momentos compartilhados. À sua família pelo apoio e compreensão. Sentimentos estes que sempre nos fortalecem.

À minha família, em especial, minhas queridas tias Yolanda e Valentina e minhas primas queridas Cilmara e Camila. Obrigada pela dedicação e amor. Sem vocês o caminho seria mais difícil.

Aos meus amigos conquistados nesta jornada Bruna Prane, José Vilani, Caroline Passos, Lívia Vasconcelos, Karine de Deus, João Paulo Rezende, Raimundo dos Santos, Rogério Marques, por compartilharem as alegrias e as angústias.

Às minhas queridas amigas Luana Mofato, Gabriela Marini, Bianca Giacon, Gabriela Furtado, pelas conversas de incentivo e de descontração. É sempre muito confortável poder contar com vocês.

Ao meu querido amigo Lucas Torati pelos conselhos, pela disposição em sempre me ajudar nos momentos de incertezas.

Aos meus pais, Neno e Sonia, e à minha irmã, Melina, pelo amor, compreensão e acolhimento. Obrigada por nunca me deixarem desistir.

Aos Professores, Coordenadores e Funcionários do curso de Pós-Graduação em Educação e a CAPES pelo apoio financeiro.

Meus sinceros agradecimentos.

RESUMO: Esta pesquisa se propôs a realizar uma análise de livros didáticos de Matemática, direcionados ao Ensino Médio, na perspectiva da Educação CTS com o objetivo de identificar possíveis relações com a Modelagem Matemática. Para isso, os procedimentos metodológicos tiveram como base a pesquisa qualitativa. A coleta de dados pautou-se na pesquisa documental. Já a análise dos dados caracterizou-se pela Análise de Conteúdo. Esta pesquisa estabeleceu relações entre a educação CTS e a Modelagem Matemática, promoveu reflexões sobre possíveis mudanças no quadro do papel da Matemática no âmbito social, considerando a Matemática como ferramenta para compreender as inter-relações entre aspectos políticos, econômicos, tecnológicos e científicos, presentes também na Educação CTS.

Palavras chaves: Educação CTS, Modelagem Matemática, Livro Didático.

ABSTRACT: This research proposes to conduct an analysis of high school mathematics textbooks in STS education perspective, with goal of to identify possible relationships with Mathematical Modeling. In addition, we sought to reflect how the CTS approach in textbooks can contribute to the development of Mathematical Modeling. This is considered as relevant to the educational context discussion, because there are little researchs in the area that discusses the possible relationships between STS education, mathematics and mathematical modeling. For this, the methodological procedures will be based on qualitative research. Data collection will be based in the documentary research, since the research is to analyze textbooks. Already the data analysis is characterized by a content analysis. Expectations with respect to satisfy the research objectives relate to possible changes in the context of the role of mathematics in social context, to try to promote the appreciation of conception of mathematical as tool for understanding the interrelationships between political, economic , technological and scientific. Furthermore, it is expected that, in establishing the possible relationships between the CTS Education and Mathematical Modeling, new paths open to the research and reflections in these areas.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	9
CAPÍTULO I - LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	18
CAPÍTULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	30
2.1.CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE.....	30
2.1.1.Uma visão de ciência, tecnologia e suas relações com a sociedade.....	30
2.1.2.O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).....	38
2.1.3. A concepção educacional da abordagem CTS.....	42
2.2. MODELAGEM MATEMÁTICA: Da Educação Matemática Crítica para a Perspectiva Sociocrítica.....	50
CAPÍTULO III.....	65
3.1 O Plano Nacional do Livro Didático.....	65
3.1.2. Marcos Históricos.....	65
3.1.3. O funcionamento do PNLD.....	70
3.1.4. O processo de Avaliação das Coleções.....	71
3.1.5. O livro didático e os autores.....	72
3.2. O Livro Didático.....	76
CAPÍTULO IV - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	86
4.1.O processo de seleção do material de pesquisa	86
4.2.A pesquisa Documental: o processo de realização da coleta dos dados.....	86
4.3. Análise dos Dados: A Análise de Conteúdo.....	93
CAPÍTULO V - ANÁLISE DE DADOS.....	99
5.1. Apresentando os dados.....	99
5.1.1. Coleção Matemática, Ciência e Aplicação.....	99
5.1.2. Coleção Matemática.....	106
5.1.3. Coleção Conexões com a Matemática.....	115
5.1.4. Coleção Novo Olhar: Matemática.....	123
5.1.5. Coleção Matemática, Contexto e Aplicação.....	131
5.2. Buscando os primeiros elos: a construção e análise das categorias de pesquisa....	140

5.2.1. Os Temas.....	140
5.2.2. A Cidadania.....	148
CONCLUSÃO.....	165
BIBLIOGRAFIA.....	169
ANEXO I.....	179
ANEXO II.....	180
ANEXO III.....	183
ANEXO IV.....	185
ANEXO V.....	190

APRESENTAÇÃO

A presente pesquisa é resultado de algumas inquietações que surgiram no decorrer da minha formação e das minhas experiências como professora de matemática.

Com a finalidade de ilustrar como esta pesquisa se delineou, apontarei¹ alguns fatores importantes referentes à minha formação e prática docente, que contribuíram para a realização deste trabalho e para a iniciação na área da pesquisa.

Durante o período de formação acadêmica, tive a oportunidade participar do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). O PIBID é uma iniciativa do Governo Federal para o aperfeiçoamento e a valorização da formação de professores para a educação básica e direciona-se para alunos de licenciaturas (de diferentes áreas) das Instituições Superiores de Ensino em parceria com as escolas públicas.

O PIBID deve promover a inserção dos estudantes no contexto das escolas públicas, desde o início de sua formação acadêmica para que desenvolvam atividades didático-pedagógicas sob a orientação de um docente da licenciatura e de um professor da escola.

Na ocasião me inseri em uma equipe interdisciplinar (composta pelas áreas de matemática, física, química e biologia) que acompanhava as turmas de Ensino Médio de uma escola estadual no município de São Carlos.

Foi no desenvolver do projeto PIBID que tive o primeiro contato com algumas atividades que se aproximavam de atividades de Modelagem² Matemática na perspectiva educacional.

Tais atividades não tinham o caráter de atividades de Modelagem propriamente dita, porém abarcavam vários aspectos e preocupações que tal abordagem propõe.

Podemos citar algumas atividades desenvolvidas no projeto PIBID, como, por exemplo, “Alimentação Saudável”, “As Eleições e o Voto”, “Quanto paga, quanto ganha”, as quais foram desenvolvidas de forma interdisciplinar e que abordavam

¹ A primeira pessoa será utilizada apenas quando me referir às experiências particulares anteriores ao desenvolvimento desta pesquisa.

² Será utilizado apenas o termo Modelagem como referência à Modelagem Matemática na Educação Matemática.

aspectos da realidade dos alunos, como o mercado de trabalho, custo de vida, saúde, cidadania, renda familiar, cultura e lazer, sempre baseados em situações reais e que transitavam dentro dos contextos das áreas de matemática, física, química e biologia.

Não havia uma única disciplina a ser trabalhada nestas atividades, nem mesmo um conteúdo escolar específico. O foco era a inserção e discussão de temáticas, em que as disciplinas dariam sustentação para o desenvolvimento da atividade.

A partir de então, novos olhares e caminhos para o desenvolvimento de trabalhos educacionais foram se abrindo e ampliando a percepção em relação à prática docente e ao processo educacional. No entanto, ainda há uma grande distância entre teoria e prática, entre a formação matemática e a prática docente.

Vale ressaltar que o PIBID é um programa de inserção de futuros professores no contexto escolar, não sendo, portanto, parte da estrutura e organização do currículo dos cursos de Licenciatura; dessa forma, não proporciona tais experiências a todos os alunos do curso de formação.

Quanto à minha prática pedagógica; depois de formada, iniciei minha trajetória docente. Nos primeiros anos na docência ainda há uma insegurança em relação à carreira. Atrelada a esta insegurança há todas as dificuldades enfrentadas pelo sistema educacional, como salas lotadas, jornadas exaustivas, falta de recursos, avaliações externas, desinteresse dos alunos, dentre outras coisas, o que torna o início da carreira docente, quase sempre, um momento desafiador.

Foi neste momento que o livro didático se fez muito presente em minhas práticas pedagógicas e planejamento. Foi a forma mais segura de iniciar na profissão, haja vista a dificuldade de implementação de outras formas de ensinar, inclusive pela minha inexperiência.

Paralelamente ao meu ingresso na carreira, prossegui com minha formação acadêmica e ingressei no curso de especialização intitulado “Ética, Valores e Cidadania na Escola”, desenvolvido pela Universidade de São Paulo (USP) e pela Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP).

Neste momento, deparei-me com novas aprendizagens, dentre estas, os “trabalhos desenvolvidos por meio de projetos”, os quais apresentam uma grande aproximação com os trabalhos desenvolvidos em Modelagem.

Nesta etapa da minha formação, ficou evidente que outros aspectos, além do conteúdo disciplinar, devem estar presentes no processo educacional. Aspectos como o protagonismo do aluno no processo de ensino-aprendizagem; a importância do

desenvolvimento de valores éticos e morais no aluno; a necessidade de se promover discussões para que os estudantes sejam capazes de se posicionar em relação aos problemas que lhes forem apresentados; a inserção do discente dentro do processo da organização escolar; o desenvolvimento de sentimentos como a afetividade, o pertencimento social e a coletividade; a importância de se trabalhar com temáticas ambientais, sociais e culturais, procurando desenvolver trabalhos interdisciplinares; além de outros aspectos.

A partir do referido curso de especialização, foi desenvolvida uma nova compreensão em relação ao significado da aprendizagem. Uma compreensão mais ampla, na qual sociedade – escola estão integradas.

Mas para que isso ocorra escola e sociedade devem estar próximas uma vez que uma exerce influência sobre a outra.

Em relação a isso, Saviani (1996, p. 129) argumenta que a educação se caracteriza por:

É preciso deixar claro, desde logo, que os problemas educacionais não podem ser compreendidos a não ser na medida em que são referidos ao contexto em que se situam. Educação será entendida, aqui, como um processo que se caracteriza por uma atividade mediadora no seio da prática social global. Tem-se, pois, como premissa básica que a educação está sempre referida a uma sociedade concreta, historicamente situada.

Além disso, a sociedade sofre um processo dinâmico e constante de transformações culturais, sociais, econômicas, de produção e ambientais.

Os avanços tecnológicos estão por toda parte, a ciência se desenvolve muito mais rapidamente comparada a décadas atrás. No entanto, se faz necessário realizar um balanço deste desenvolvimento, pois apesar de compreender-se que há avanços consideráveis, como por exemplo, na medicina, no acesso à informação, no convívio social e nos aparatos tecnológicos, nem toda a população se beneficia. E ainda, entender que a busca pelo avanço científico e tecnológico não está livre de produzir efeitos negativos na sociedade, no meio ambiente e na qualidade de vida.

Dessa forma, inserir no ambiente escolar preocupações relacionadas ao processo de desenvolvimento da ciência é muito relevante, visto que as mudanças sociais afetadas por este desenvolvimento chegam até a escola e esta não pode ignorá-las.

Discussões a respeito dos impactos e das contribuições do desenvolvimento científico e tecnológico para a sociedade em sala de aula é uma tentativa de inserir o

aluno neste campo de conhecimento para que este possa entender melhor o dinamismo da ciência aplicados em sua vida.

Entretanto, o contexto social é pouco abordado no processo educacional, e ainda, a forma de ensinar e a estrutura do ambiente escolar pouco se modificaram ou acompanharam as transformações pelas quais a sociedade vivenciou e vivencia.

De acordo com Delval (2001), embora tenham ocorrido transformações relevantes no decorrer da história da humanidade, seja na vida social, na organização política ou no trabalho, o ambiente escolar e a prática que o envolve reproduzem um modelo de educação que carece de renovações.

Nesta mesma perspectiva Barbosa, M. S. S. (2004) também destaca que o modelo atual de escola não é novo, ele é reproduzido há muito tempo, sendo que grande parte do corpo docente é decorrente desse sistema de ensino, que se apresenta de forma natural e normal, e faz com que os questionamentos sobre a organização, a disposição e o aproveitamento do ambiente escolar passem despercebidos. “É um modelo arraigado à história escolar e difícil de romper e superar”. (BARBOSA, M. S. S, 2004, p. 46).

A preocupação com esta perspectiva de modelo escolar e com a necessidade de aproximar aluno-escola-sociedade foi bastante difundida no período da minha formação continuada, e meu questionamento era como colocar em prática todos os propósitos e ideias apresentados a mim no decorrer da minha prática docente, a qual estava um pouco presa ao material didático.

Com isso, por meio das experiências adquiridas com o PIBID e com o curso de especialização surgiram as primeiras identificações com o modo de educar proposto por ambos os aprendizados, tornando-se um norte para meu desenvolvimento profissional, visto que o início da carreira docente é um processo de muitas incertezas e questionamentos que realizamos sobre nossa formação e nossa prática, sendo um processo de reflexão.

A partir deste momento enquanto atuei como docente no Ensino Médio e Fundamental foi possível colocar em prática atividades baseadas nas experiências da minha formação continuada; ora desenvolvidas com sucesso e envolvimento do aluno, e ora desenvolvidas com menos intensidade e envolvimento. No entanto, são experiências que aperfeiçoam nossa prática docente, e nos faz compreender as particularidades do processo de ensino.

Durante meu trabalho docente tive a oportunidade de ser incentivada pelas coordenadoras da escola em que lecionava a buscar uma nova etapa profissional, a

pesquisa, visto que meu interesse pela pesquisa se manifestava desde o período da graduação com a participação no PIBID.

Assim, com o ingresso na área da pesquisa, as oportunidades de trabalhar com a Modelagem foram inspiradoras, uma vez que já havia me dedicado a estudos e trabalhos voltados para a prática de atividades semelhantes a esta proposta educacional.

Por meio do Mestrado, surgiu também a oportunidade de trabalhar com um grupo de estudos multidisciplinar que desenvolvia um projeto de análise de livros didáticos. Tais análises eram realizadas a partir de uma perspectiva que até então desconhecia, o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Esta abordagem promove uma proposta de ensino que contemple discussões sobre interações entre ciência-tecnologia-sociedade, objetivando ensinar não apenas os conceitos científicos, desvinculados do entorno, da realidade dos educandos, mas buscando um ensino que esteja voltado para fornecer subsídios para promover uma compreensão crítica e reflexiva sobre o contexto científico-tecnológico e suas relações com a sociedade. (STRIEDER, 2008)

Além disso, essa abordagem preocupa-se com a participação social do aluno, bem como com sua capacidade de tomar decisões e se posicionar perante os assuntos que permeiam a esfera social.

A participação no projeto do grupo de estudo interdisciplinar permitiu amadurecer ideias, comportamentos e atitudes enquanto pesquisadora. Proporcionou conhecer com mais profundidade as propostas da abordagem CTS e colaborou para que fosse feita uma coleta de dados mais precisa e direcionada, já que a experiência foi uma espécie de laboratório para a realização da pesquisa.

Este projeto é intitulado “A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na produção dos conhecimentos presentes em materiais didáticos voltados para a educação científico-tecnológica no âmbito escolar” (Projeto CTS/LD).

Foi desenvolvido um trabalho por meio de uma parceria entre Brasil e Argentina firmada entre pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar, Brasil), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP, Brasil) e pela Universidad Nacional de Cuyo (UNCUYO, Argentina), e contou com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Ministério de Ciência, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) da Argentina.

O projeto de caráter multidisciplinar envolveu as áreas disciplinares de Biologia, Física e Matemática. O campo³ da Educação Matemática esteve representado por três integrantes, incluindo a pesquisadora. Assim, o Projeto CTS/LD focou a análise em livros didáticos direcionados ao Ensino Médio e que foram aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático, nas áreas de Biologia, Física e Matemática.

A meta global do projeto foi o desenvolvimento de um modelo teórico-metodológico para analisar as perspectivas CTS na produção de conhecimentos presentes em materiais didáticos voltados para uma Educação Científica e Tecnológica crítica no âmbito escolar brasileiro e argentino.

Mais especificamente, os objetivos do projeto eram: i) Promover um aprofundamento teórico-metodológico sobre as concepções CTS voltados para a Educação Científico-Tecnológica crítica, a partir do estudo e análise do movimento CTS, tendências curriculares, perspectivas e literatura corrente nos dois países; ii) Construir um quadro de referências para a análise da inserção CTS em materiais didáticos considerando as novas questões socioambientais emergentes na atualidade e as reconcepções sobre o papel da Ciência e da Matemática no desenvolvimento socioeconômico; iii) Analisar materiais didáticos buscando identificar os pressupostos CTS presentes em seus discursos textuais e imagéticos, a partir de critérios analíticos elaborados pela equipe segundo referenciais defendidos, considerando as especificidades das realidades brasileira e argentina; iv) Sistematizar indicadores que possam orientar a elaboração de materiais didáticos numa perspectiva CTS considerando os aportes teóricos dos estudos culturais, tais como aspectos relacionados à problematização das relações ciência e cultura.

Visto os objetivos do Projeto CTS/LD, nossa participação como representantes da área de Educação Matemática resultou na produção das análises de dois materiais didáticos de Matemática, sendo as coleções Ribeiro (2010), Smole e Diniz (2010), dentre um total de sete coleções que foram aprovadas pelo PNLD.

Portanto, para esta pesquisa serão analisadas as cinco coleções de matemática direcionadas ao Ensino Médio e que não foram contempladas pelo Projeto CTS/LD, sendo: Dante (2010), Souza (2010), Barroso (2010), Paiva (2009) e Iezzi *et all* (2010), totalizando 15 livros.

³ Considerado na perspectiva de Bourdieu.

Além disso, esta pesquisa caracteriza-se como um recorte do Projeto CTS/LD, no qual o olhar está voltado para atender, dentro da realidade brasileira, ao objetivo iii, apontado anteriormente, que objetiva analisar materiais didáticos, buscando identificar os pressupostos CTS presentes em seus discursos.

E, para além desta proposta, acrescentamos o objetivo de estabelecer possíveis interseções e relações entre a Modelagem e o enfoque educacional CTS a partir das evidências CTS encontradas nos materiais.

No entanto, indiretamente, os objetivos i, ii e iv propostos pelo Projeto CTS/LD também foram desenvolvidos neste trabalho da seguinte maneira: o objetivo i caracterizou-se pelo aprofundamento teórico-metodológico sobre as concepções CTS voltadas para a Educação Científico-Tecnológica, a partir do estudo e análise do movimento CTS, o qual se fez indispensável para a realização desta pesquisa; os objetivos ii e iv, que consistiam, respectivamente, em construir um quadro de referências para analisar a inserção CTS em materiais didáticos e a criação de indicadores que permitissem identificar os apontamentos CTS nos materiais foram utilizados nesta pesquisa como instrumentos para a coleta de dados, fato este que será abordado mais detalhadamente em momento posterior.

Ao participar deste projeto, o livro didático passou a ter outros significados e começou a ser interpretado a partir de uma perspectiva diferente daquela com que iniciei minha carreira e com a qual ministrava minhas aulas.

Dessa forma, algumas inquietações começaram a surgir: Como desenvolver na prática as atividades vivenciadas no projeto PIBID e no curso de especialização? Como não depender exclusivamente do livro didático? Como conciliar o livro didático e estas atividades? O que focar nos materiais? Os materiais auxiliam no desenvolvimento de tais atividades?

Assim, foi se instalando um cenário no qual as minhas experiências foram se cruzando com as novas vivências adquiridas com o ingresso na área da pesquisa, de modo que os questionamentos e as dificuldades do início da carreira juntamente com minha formação docente e acadêmica foram delineando e direcionando meus interesses dentro da área da pesquisa.

Após vivenciar estas experiências, percebi que os trabalhos de Modelagem poderiam ser uma alternativa para desenvolver uma educação pautada na proposta CTS. E, ainda, que poderia haver uma relação entre as variáveis: livro didático, enfoque CTS e Modelagem.

Ao conhecer a teoria CTS, aprofundar-me na teoria de Modelagem e compreender a importância que o livro didático desempenhou na minha prática docente, surgiram os interesses de tentar buscar relações entre essas variáveis.

Portanto, este trabalho dedica-se a discutir as variáveis: livro didático, por este estar presente em minha prática docente; Modelagem e o enfoque CTS, por me identificar com as propostas e por entender que é possível, por meio destas, desenvolver uma outra forma de educar.

Com isso, foi neste cenário que a questão de pesquisa foi se delineando, até se obter a pergunta norteadora deste trabalho: “*Quais as possíveis relações entre o enfoque CTS e a Modelagem Matemática que podem se evidenciar em livros didáticos?*”.

Com base nesta pergunta norteadora traçamos o objetivo geral desta pesquisa, o qual se caracteriza por analisar os livros didáticos de Matemática do Ensino Médio, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD/2012) numa perspectiva da Educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e identificar, por meio dos apontamentos CTS encontrados nos materiais, aproximações com situações que envolvem atividades de Modelagem Matemática numa abordagem sociocrítica⁴. Para que o objetivo geral seja contemplado têm-se os objetivos específicos:

- a) Realizar um aprofundamento teórico em relação aos referenciais de Modelagem e educação CTS defendidos, no intuito de elencar aproximações e/ou distanciamentos referentes apenas a aspectos teóricos entre estas duas abordagens.
- b) Utilizar um quadro de indicadores que irá compor o documento base para coletar os pressupostos CTS nos livros didáticos.
- c) Analisar livros didáticos buscando identificar os pressupostos do enfoque educacional CTS, os quais podem estar presentes em elementos que envolvam textos e/ou elementos que envolvam figuras, imagens, dentre outros.
- d) Desenvolver uma análise entre os pressupostos do enfoque educacional CTS encontrados nos livros didáticos e a Modelagem na perspectiva sociocrítica para estabelecer aproximações e/ou distanciamentos entre as duas abordagens.

⁴ Será utilizado o termo Modelagem como referência à Modelagem Matemática na Educação Matemática na perspectiva sociocrítica.

De acordo com o objetivo estabelecido, estruturou-se o trabalho em seis capítulos.

O primeiro capítulo consiste na apresentação do levantamento bibliográfico, discutindo os benefícios dos trabalhos já realizados para o desenvolvimento desta pesquisa.

O segundo capítulo consiste na fundamentação teórica, no qual são trazidos os referenciais defendidos por esta pesquisa e que nortearão as análises e discussões. Neste capítulo, explicitar-se-á a perspectiva adotada para a área de Modelagem, discutindo suas características e propostas baseadas em quatro autores. Será abordada ainda a perspectiva referente ao enfoque CTS, bem como as concepções que giram em torno dos aspectos da ciência, da tecnologia e da sociedade.

O terceiro capítulo consiste em discutir o livro didático e as políticas públicas que o envolvem, como o Plano Nacional do Livro Didático. Tal capítulo inicia-se apresentando o PNLD e segue-se com uma contextualização dos materiais didáticos no processo educacional.

O quarto capítulo corresponde aos procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, a qual se caracteriza por uma pesquisa qualitativa. Para a coleta de dados, utilizou-se o método da Pesquisa Documental; já, para as análises, optou-se pela Análise de Conteúdo.

O quinto capítulo caracteriza-se pelas análises de dados e discussões. Com as análises, perceberam-se dois elos de aproximações entre o enfoque CTS e a Modelagem: os temas trabalhados e a educação voltada para a cidadania.

E, por fim, o sexto capítulo, no qual serão feitas algumas conclusões sobre a pesquisa realizada.

Após esta breve apresentação do contexto do delineamento da pesquisa, serão tecidas algumas considerações acerca do grupo de estudos multidisciplinar que desenvolveu o projeto de análise de livros didáticos, o qual foi fundamental para a realização deste trabalho.

CAPÍTULO I

LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Para atender ao objetivo da pesquisa realizamos, inicialmente, um levantamento bibliográfico buscando, nas produções acadêmicas, quais poderiam contribuir com a investigação.

Primeiramente, efetuamos uma busca por dissertações e teses que fossem pertinentes à pesquisa. A busca foi realizada no banco de teses da Capes, por meio da qual é possível ter acesso aos resumos dos trabalhos, os quais foram obtidos por meio dos acervos digitais das instituições de ensino superior.

Além disso, foram obtidos artigos que discutem aspectos relacionados a questões da Ciência, Tecnologia e Sociedade; da Matemática Crítica; da Modelagem e do Livro Didático, bem como a respeito da Metodologia da pesquisa e de autores que irão compor o quadro teórico. Os artigos foram buscados pelo portal do *Scielo*.

Por meio dessa busca, encontraram-se pesquisas (entre teses, dissertações e artigos) das áreas de Ensino de Ciências, Biologia, Química, Física e Matemática, além de uma pesquisa que explora várias áreas, como matemática, ciências, história, geografia e tecnologia.

Destacar-se-ão, primeiramente, as pesquisas realizadas na área de Ensino de Ciências: Lopes (2010), Miranda (2008), Koepsel (2003), Aguinaga e Teran (2008), Santos e Merçon (2011).

A pesquisa de Lopes (2010) buscou relacionar o movimento CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente) com o ensino de ciências. A finalidade do trabalho foi mapear e analisar aspectos da formação científica de alunos do segundo ano do Ensino Médio. O mapeamento e as análises basearam-se na teoria de Theodor Adorno. Além disso, construiu-se na sala de aula um ambiente de discussões sobre a produção e a distribuição de energia elétrica e suas relações com o desenvolvimento humano, em uma perspectiva que articulou ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA).

Miranda (2008) desenvolveu um trabalho mais voltado para a perspectiva da formação de professores, pois investigou as concepções sobre as interações CTS de um grupo de professores que atuam na área de ciências (Ensino Fundamental) e da área de Biologia (Ensino Médio), pois a pesquisa considerou que a compreensão da Natureza da

Ciência e das interações CTS por parte de alunos e professores é um dos aspectos essenciais da alfabetização científica, indispensável para a avaliação crítica das políticas públicas.

Koepsel (2003) propôs inserir no Ensino Médio, visando ao ensino de ciências, discussões que refletissem sobre a interação entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade como uma das possíveis formas de contextualizar temas de sala de aula que favorecessem a reflexão e a análise crítica de determinados problemas, visto que o trabalho demonstrou uma preocupação com a formação cidadã dos adolescentes.

Aguinaga e Teran (2008) realizaram uma revisão da literatura sobre a função pedagógica do livro didático em ciências, especificamente no ensino de Biologia, e sua relação com a perspectiva do movimento CTS, revisando os PCNS e o PNLD.

Santos e Merçon (2011) propuseram analisar o tema reciclagem e suas respectivas relações CTS no ensino de ciências, em livros didáticos de química. A pesquisa indicou uma abordagem superficial na maioria dos livros, além de uma visão salvacionista para o tema em questão, já atribuída para a ciência-tecnologia. Em contrapartida, nos livros organizados a partir de temas sociais, pode-se constatar o desenvolvimento da abordagem CTS estimulando a participação social e auxiliando os alunos nas tomadas de decisão. A análise desenvolvida sobre o tema reciclagem foi realizada em seis coleções didáticas (cada uma com três volumes) amplamente distribuídas e frequentemente utilizadas nas escolas públicas do município do Rio de Janeiro desde 2008, por serem indicadas pelo Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio - PNLDEM 2006/2007; e em mais três coleções que, segundo consulta realizada com professores do Ensino Médio da rede privada, também são amplamente utilizadas. Para cada livro selecionado, a metodologia de análise consistiu das seguintes etapas: "(a) Identificação da citação da reciclagem; (b) Verificação do contexto no qual este tema foi utilizado; (c) Análise das relações CTS propostas e/ou construídas". (SANTOS, MERÇON, 2011, p. 4).

Portanto, o trabalho verificou que na análise dos livros que adotam a clássica organização conteudista, a tendência predominante foi a de uma abordagem demasiadamente superficial do tema, sendo que, em alguns casos, consistiu-se de um simples exemplos da química no cotidiano. Além disso, verificou-se que a reciclagem foi tratada como uma solução científico-tecnológica para minimizar a quantidade de lixo encaminhada aos aterros sanitários e como uma forma de se preservar os recursos naturais.

Em relação aos trabalhos encontrados na área de Biologia tem-se os seguintes: Amorim (1995), Fonseca (2008), Biava *et all* (2011).

A pesquisa de Amorim (1995) procurou compreender de que maneira o ensino de Biologia nas escolas de Ensino Médio está se referindo às discussões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, sendo que para isso foram analisadas as concepções de professores e, ainda, como estas concepções se expressam na prática em sala de aula. Além disso, a pesquisa atentou, também, para os manuais didáticos e os planejamentos para identificação das inserções CTS.

Fonseca (2008) analisou de que modo e em que medida aparece nos livros didáticos de Ciências a discussão sobre os conceitos e as relações entre as dimensões Ciência, Tecnologia e Sociedade. Para isso, construiu-se um instrumento para a análise de livros didáticos de ciências a partir do estudo de referenciais teóricos. Com esse instrumento, foi possível identificar e quantificar aspectos referentes à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade em livros didáticos.

Biava *et all* (2011) analisaram como o tema poluição é apresentado em três livros didáticos de Biologia, destinados ao Ensino Médio, buscando identificar e refletir sobre a abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente) no desenvolvimento do referido tema.

Na área de Física, destacaram-se as pesquisas de Moutinho (2007) e Strieder (2008). O primeiro trabalho propôs a utilização do enfoque CTS e a Modelagem como ambiente para a formação de professores de Física. Investigou a tendência CTS no Ensino Médio, tendo em vista as propostas do livro didático.

O pesquisador fez uma análise de cinco coleções de física e apontou que algumas seções das coleções apresentam uma relação com temáticas CTS, no entanto, não há um relato de como foram encontrados os apontamentos CTS. As análises dos livros didáticos estão em uma perspectiva cidadã, buscando embasamento na teoria CTS, pois esta também visa a uma formação cidadã, além de científica e tecnológica. Esta análise é feita com o intuito de orientar o professor a escolher o material mais adequado e voltado para uma perspectiva CTS. O autor fez, também, uma reflexão sobre a Modelagem no ensino de física e a associou à experimentação e à tendência CTS com o objetivo de dar significado ao ensino da referida disciplina.

Já, o segundo, caracterizou-se por investigar, tanto na perspectiva teórica quanto na prática, as articulações entre a teoria CTS e a perspectiva Freireana de educação, para a inserção de abordagens CTS no ensino de física. A pesquisa se pautou na discussão da

implementação de uma usina hidrelétrica, de modo que a intervenção ocorreu para discutir a implantação desta, bem como suas implicações na comunidade local.

Na área de Química, salienta-se o trabalho de Freire (2007), no qual o ensino de química apresenta um enfoque CTS como uma das possibilidades de desenvolver junto aos alunos o pensamento crítico em relação à ciência e à tecnologia. A autora destaca que há uma relação muito grande entre o enfoque educacional CTS e a perspectiva do Pensamento Crítico (PC) admitida na sua pesquisa.

Para a realização da pesquisa, a autora fez um trabalho empírico com duas turmas de estudantes do Ensino Médio, com atividades voltadas ao desenvolvimento do PC. Para isso, verificou-se se os alunos do Ensino Médio, envolvidos na pesquisa, tinham alguma concepção sobre a relação entre CTS para, posteriormente, elaborar uma situação pedagógica em que os termos Ciência, Tecnologia e Sociedade fossem discutidos, assim como suas relações. Além disso, houve a formulação de atividades para alguns conteúdos de química com enfoque CTS. Tais atividades foram orientadas pelos pressupostos do pensamento crítico, com o objetivo de verificar se esta perspectiva permitia desenvolver a criticidade no estudante em relação às questões CTS. Ao final da atividade, verificou-se se a postura dos alunos em relação à CTS tinha sido modificada após a aplicação da sequência didática.

Por fim, para a área de Matemática buscaram-se as seguintes pesquisas: Pinheiro (2005), Sousa (2012), Ferreira (2012), Lima (2008), Sodré (2013), Melo (2012), Cardoso, Vecchi e Carginin (2011), Neto e Araújo (2009), Santos *et all* (2009), Muniz e Maciel (2012), Oechsler e Gaertner (2013), Melo (2013), Pinheiro e Bazzo (2009), Miranda *et all* (2011), Silva (2012).

Pinheiro (2005) questionou como possibilitar, na Educação Matemática, a formação de atitudes crítico-reflexivas de análise, avaliação e tomada de decisões em relação à ciência e à tecnologia, de modo a elucidar o comprometimento do conhecimento matemático, em conjunto com os demais conhecimentos em relação ao contexto social. Com isso, o trabalho traz uma discussão sobre o enfoque CTS na área educacional, abordando questões como a Modelagem e a Educação Matemática Crítica (EMC), discutindo a importância de reconhecer o enfoque CTS no contexto do conhecimento matemático, especificamente voltado para a EMC, sendo a Modelagem um caminho para isso.

Sousa (2012) e Ferreira (2012) abordaram questões relacionadas ao enfoque CTS articulado com a Modelagem na perspectiva crítica. O primeiro trabalho se

preocupou em investigar se o enfoque CTS e a Educação Matemática Crítica podem contribuir por meio de atividades didáticas para uma concepção da não neutralidade dos modelos matemáticos e para uma percepção dos poderes decisórios na modelagem. A pesquisa foi realizada com uma turma do Ensino Médio integrado ao técnico, e objetivou trazer elementos da realidade para as atividades matemáticas, utilizando a Modelagem, construindo atividades mais dinâmicas e agregando ao ensino de matemática metodologias que trabalhassem com reflexões que vão além dos conteúdos matemáticos.

Já o segundo trabalho propôs estabelecer a relação existente entre a Modelagem e os Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia, ou enfoque CTS. O objetivo proposto foi a identificação e comparação de pontos convergentes existentes entre o campo de pesquisa da Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Modelagem. Para atingir esse propósito, o elemento mediador foi a teoria da EMC, uma vez que os estudos realizados sobre a Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica apresentam fortes semelhanças com estudos CTS.

Lima (2008) buscou identificar e analisar os temas transversais meio ambiente e saúde em uma perspectiva CTS, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). A pesquisa utilizou o guia dos propósitos da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional para estabelecer relações significativas entre CTS e o conteúdo matemático de livros didáticos direcionados ao Ensino Fundamental. Utilizou, ainda, os cinco critérios definidos pelo Ciclo de Responsabilidade de Leonard Waks, que envolvem o enfoque educacional CTS e buscou os temas sociais e ambientais relacionados às atividades e aos exercícios são explorados nos livros didáticos de matemática e de que forma podem auxiliar uma educação matemática com perspectiva CTS. Em suma, investigou de que modo o livro didático de matemática aplica os temas transversais meio ambiente e saúde nas atividades, textos e exercícios, procurando fazer aproximações com o enfoque educacional CTS, mais especificamente com o Ciclo de Responsabilidade, e os PCNs.

Sodré (2013) analisou as contribuições da Modelagem na perspectiva crítica, como atividade de ensino e investigação para a matemática escolar. A pesquisa foi desenvolvida com alunos do primeiro ano do Ensino Médio.

Melo (2012), preocupou-se em investigar se o enfoque CTS e a educação matemática crítica podem contribuir por meio de atividades didáticas para uma concepção da não neutralidade dos modelos matemáticos e para uma percepção dos poderes decisórios na Modelagem Matemática. A pesquisa foi realizada com uma turma

de Ensino Médio integrado ao técnico, e objetivou trazer elementos da realidade para as atividades matemáticas, utilizando a modelagem matemática, construindo atividades mais dinâmicas e agregando ao ensino de matemática metodologias que trabalhassem com reflexões que vão além dos conteúdos matemáticos.

Cardoso, Vecchi e Cargnin (2011) demonstraram preocupação na questão de se perceber a importância de trazer para a matemática o enfoque CTS, no sentido de proporcionar aos alunos habilidades e competências que os tornem capazes de debater e discutir problemas que norteiam a sociedade em que estão inseridos. O artigo utiliza a linha da Educação Matemática na perspectiva sociocrítica. Para tanto, o trabalho objetivou, primeiramente, verificar a concepção dos alunos acerca da relação existente entre o conteúdo de função e o desenvolvimento da tecnologia. Em seguida, foi proposta aos alunos a realização de uma análise nos textos sobre funções, que se encontram no livro didático adotado para o curso Técnico Integrado em Informática, na disciplina de Matemática, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Após tal análise, os alunos deveriam comparar os resultados obtidos com outros três livros didáticos do Ensino Médio de matemática à escolha do aluno, e verificar qual deles teria um maior enfoque CTS; com o intuito de gerar uma discussão a respeito do assunto. Para a referida análise os autores Cardoso, Vecchi e Cargnin (2011, p.5) estabeleceram os seguintes critérios:

- a) A relação entre a tecnologia e questões científicas: como se dá a relação entre a tecnologia e a ciência; para que a ciência é utilizada e de que forma?
- b) A relação entre a tecnologia e questões sociais: as questões sociais estão associadas a tecnologias, em que momento e como se dá esta relação?
- c) A relação entre a tecnologia e aspectos do cotidiano: quais tecnologias estão presentes nestes textos?

Com isso, concluíram que, na maioria dos livros analisados, não há enfoque CTS. No entanto, a hipótese de que “está se dando um maior espaço para os aspectos relativos à contextualização e a interdisciplinaridade” (CARDOSO; VECCHI; CARGNIN, 2011, p.7) se confirmou.

Além disso, o trabalho teve como meta, em um segundo momento, verificar onde os conceitos de funções podem estar inseridos nas demais ciências, na sociedade e na própria tecnologia. Para isso, os alunos foram incentivados a pesquisar a utilização das funções para a montagem de um empreendimento. Com esta etapa, o trabalho mostra que os alunos parecem ter conseguido compreender que “o conhecimento é

socialmente construído, comprometido e interligado” (CARDOSO; VECCHI; CARGNIN, 2011, p. 7) dependendo de vários aspectos. E, além disso, os mesmos autores afirmam ainda que a “matemática pode ser vista como uma atividade social” (p. 7).

Neto e Araújo (2009) buscaram investigar e implementar por meio de um trabalho de intervenção escolar, na etapa do Ensino Médio, uma abordagem das diferentes fontes de geração de energia, utilizando a temática ambiental como tema transversal e interdisciplinar com a área de Matemática, envolvendo alunos do Ensino Médio. As ações de intervenção foram compostas por diversas atividades didático-pedagógicas, as quais se apoiaram no enfoque CTS e envolveram a realização de pesquisas, seminários e debates, e a utilização de um *software* livre para fins educacionais.

Aliado a esta ação, o trabalho buscou desenvolver e aprofundar conteúdos de Matemática úteis com o emprego de conceitos como porcentagem, medida de área, gráfico setorial, regra de três simples, grandezas diretamente proporcionais e o uso do compasso e transferidor, aplicados em problemas ambientais relacionados ao cotidiano e realidade dos alunos. Essas ações visaram proporcionar aos estudantes a identificação de situações problemas para as quais deveriam formular propostas e ideias no sentido de intervir de maneira socialmente responsável no meio ambiente.

Santos *et all* (2009) investigaram a possibilidade de inserção do enfoque CTS no conhecimento matemático do Ensino Médio, de maneira que pudesse vir a subsidiar os docentes da disciplina de Matemática frente à proposta estabelecida pela LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional). Para isso, buscou-se desenvolver, na disciplina de Matemática, estratégias de ensino-aprendizagem que possibilitassem destacar o comprometimento do conhecimento matemático com assuntos que envolvessem a ciência, a tecnologia e a sociedade, além de verificar quais as suas dificuldades e considerações acerca do conhecimento matemático.

Muniz e Maciel (2012) buscaram apresentar as primeiras considerações sobre possíveis relações existentes entre os rendimentos matemáticos obtidos por alunos da oitava e sétima série do Ensino Fundamental, e suas concepções CTS. Para isso, o objetivo foi identificar relações entre a matemática e as questões CTS para, posteriormente, apresentar estratégias e intervenções didáticas que permitissem ao aluno uma melhor compreensão destas questões e, também, uma melhora em seu desempenho em matemática. Portanto, houve a elaboração de um questionário que procurava

relacionar a percepção que os alunos têm da Ciência, Tecnologia e Sociedade e seus conhecimentos matemáticos, sobre tudo como o enxergam, o compreendem e o utilizam na resolução de problemas.

Oechsler e Gaertner (2013) apresentaram um conjunto de atividades que abordam a Matemática, de forma a contribuir para o exercício da cidadania dos jovens. Para embasar a elaboração das atividades matemáticas, estudou-se o movimento da Educação Matemática Crítica, que alia a ideia de cidadania com o ensino de Matemática. Tais atividades têm como objetivo servir de subsídio aos professores de matemática na sua prática pedagógica. A ideia é que o professor possa tanto utilizar as atividades apresentadas, como ressignificá-las para estimular o exercício da cidadania dos estudantes.

As atividades foram elaboradas tendo como foco dois aspectos:

- (a) ressignificar as questões contidas nos livros didáticos adotados nas escolas de Ensino Médio; (b) criar atividades a partir de ideias de outros livros didáticos, revistas e informações de professores de Ensino Médio. (OECHSLER, GAERTNER, 2013, p. 3848)

A ideia foi identificar em quais conteúdos do livro didático é possível abordar a matemática de forma mais crítica e direcionada para o exercício da cidadania, de modo a abordar este tema em sala de aula, pois o livro didático apresenta inúmeros conceitos e conteúdos que podem ser explorados pelo professor para o exercício da cidadania. O conjunto de atividades elaboradas foi explorado em um curso de formação ofertado aos professores de Matemática atuantes no Ensino Médio e licenciandos de Matemática.

Melo (2013) buscou discutir a contextualização no ensino pelo enfoque CTS, sendo que tal discussão deu-se por meio de atividades matemáticas. Para isso, o autor realizou uma revisão na bibliografia sobre o tema com o intuito de diferenciar o cotidiano no ensino da contextualização no ensino. Para isso, foram relatados dois casos de sequências didáticas na educação matemática.

Pinheiro e Bazzo (2009) discutiram a respeito da importância de contribuir para a reflexão acerca da inserção de temas que permitam abordar a matemática por meio de suas relações com o contexto científico-tecnológico e social. A pesquisa teve como público-alvo alunos da primeira série do Ensino Médio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná na disciplina de matemática, e foi desenvolvida sob os pressupostos da Educação Matemática Crítica. A questão problema que norteou o estudo foi a possibilidade de introduzir, no ensino-aprendizagem da matemática, a pesquisa, leitura e

casos simulados que pudessem aproximar o conhecimento matemático do contexto científico-tecnológico e social, permitindo ao aluno questionar, refletir e avaliar a influência e dependência da matemática, enquanto ciência, frente aos demais conhecimentos. Para isso, foram selecionadas e trabalhadas variadas estratégias de ensino, sendo a primeira uma discussão e reflexão sobre algumas perguntas que foram colocadas, pelos autores, aos alunos, como:

- 1) O que você entende por matemática?
- 2) Qual é a importância da matemática para nossa sociedade?
- 3) Você acha que a matemática exerce alguma influência no desenvolvimento científico-tecnológico?
- 4) O que você entende por ciência?
- 5) O que você entende por tecnologia?
- 6) Você poderia estabelecer alguma relação entre ciência, tecnologia, matemática e sociedade? (PINHEIRO, BAZZO, 2009, pág. 114)

A intenção era evidenciar como as concepções e implicações de ciência e tecnologia precisam ser discutidas, além de lhes mostrar que existem pessoas preocupadas em conduzir reflexões, análises e avaliações sobre as questões científicas e tecnológicas na sociedade.

Houve também uma atividade a partir de um caso simulado, a qual se baseou na discussão de uma notícia fictícia. A notícia se caracterizou por meio do seguinte problema: “até que ponto a matemática poderá quantificar as atividades humanas?” (PINHEIRO, BAZZO, 2009, pág. 111). Tal atividade teve como objetivo fazer com que os alunos se indagassem e/ou investigassem, por meio da matemática, situações com referência na realidade. Os alunos foram desafiados a criar personagens e a promover um debate para expor suas ideias e decidir qual seria o melhor caminho a ser seguido diante da notícia em questão.

Miranda *et all* (2011) teve como objetivo investigar o desenvolvimento no ensino do conteúdo matemático, medidas de áreas, com o enfoque da Ciência Tecnologia e Sociedade, utilizando o tema “Desmatamento da Amazônia”. A pesquisa foi desenvolvida em uma escola do campo em um acampamento do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra – (MST). O trabalho visava à apresentação e aplicação de um modelo de ensino que pudesse contribuir com a educação matemática. A aplicação do trabalho de pesquisa teve início por meio das discussões em torno do enfoque CTS, utilizando recortes de um texto. A discussão ocorreu de maneira que houvesse um entendimento de como a Ciência e Tecnologia estão presentes na sociedade, quais os impactos que provocam e, se estes impactos beneficiam ou não o meio social. Salientou-se também a presença dos modelos matemáticos presentes tanto

na estrutura dos satélites quanto na produção das imagens por eles coletadas. Após a leitura do texto, os educandos foram convidados a analisar algumas imagens de satélite, adquiridas por meio da internet, as quais tinham relações diretas com o desmatamento da Amazônia.

Silva (2012) relatou e discutiu, a partir de um trabalho com alunos do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, uma experiência de utilização do enfoque CTS e da Matemática Crítica na formação inicial de professores de Matemática para o Ensino Médio, verificando se os participantes inseriram em sua prática de ensino as propostas do enfoque CTS e da Matemática Crítica.

A pesquisa discutiu, ainda, o potencial das aulas de matemática para levar o sujeito a uma formação crítica e cidadã, além de analisar a apropriação dos pressupostos da teoria CTS pelos futuros professores.

Em relação à pesquisa interdisciplinar os autores Schirlo e Silva (2012) destacaram em seu trabalho o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade e apresentaram o desenvolvimento do projeto “Apagão, outra vez?”, que tinha como objetivo alertar os estudantes para o fato de que a energia elétrica é relevante para a vida no século XXI. Tal projeto foi desenvolvido com uma turma do Ensino Fundamental.

A pesquisa priorizou o desenvolvimento de atividades que exploravam a conexão entre conteúdos de Matemática, Ciências, História, Geografia e Tecnologia, e sua implementação aconteceu em dois momentos. No primeiro deles, ocorreram aulas expositivas sobre os temas: energia elétrica, potência e energia, desperdício de energia, energia elétrica gerada em hidrelétricas e estatística; e, no segundo, houve reflexões e discussões em grupo sobre os dados obtidos no primeiro momento. Os alunos receberam atividades diversas, dentre elas, pesquisas em jornais e revistas sobre os temas trabalhados, bem como a elaboração de textos, uma pesquisa sobre o consumo/desperdício de energia das próprias casas e pesquisas sobre hidrelétricas, para que, posteriormente, tais atividades fossem socializadas e discutidas.

Por meio desse levantamento, percebemos que as discussões sobre o enfoque CTS na perspectiva educacional vêm crescendo no campo da Matemática, sobretudo no campo da Educação Matemática. Podemos inferir que os estudos a respeito do tema CTS são mais intensos acerca do ensino de ciências, mas já podemos notar também a sua expansão para outras áreas.

Encontramos registros de poucas pesquisas em torno das temáticas CTS, Modelagem e Educação Matemática Crítica e suas possíveis articulações, sendo que em

relação à análise de livros didáticos a partir da perspectiva CTS, encontramos ocorrências nas áreas de física e biologia, não sendo registrados trabalhos que estendam esse tipo de análise para a área da matemática.

As pesquisas mencionadas articulam, de modo geral, como um tema (poluição, energia elétrica, meio ambiente) na abordagem CTS pode contribuir para o ensino de física, química ou biologia; as relações entre o enfoque CTS e a formação de professores; a concepção de professores e as relações CTS articuladas com os livros didáticos de biologia; as relações teóricas entre Modelagem Matemática, o enfoque CTS e o ensino de matemática.

Com isso, pôde-se perceber que as pesquisas apresentadas neste levantamento se aproximam e se distanciam em alguns pontos da proposta desta pesquisa.

As convergências se baseiam nas preocupações em articular a Modelagem Matemática com a perspectiva CTS para o contexto educacional, visando ao ensino, seja na área da matemática ou de outras áreas.

As pesquisas que buscam articular CTS e Modelagem na matemática não utilizam os livros didáticos para estabelecer tais relações, sendo que este trabalho visa a analisar os livros didáticos de Matemática do Ensino Médio na perspectiva da educação CTS e identificar situações que envolvam atividades de Modelagem matemática em uma abordagem sociocrítica.

Há pesquisas que propõem trabalhar com a análise de livro didático e a perspectiva CTS por meio de temáticas, no entanto, não articulam estas duas variáveis com a Modelagem.

A pesquisa de Cardoso, Vecchi e Cargin (2011) é a que mais se aproxima deste trabalho, pois os autores abrem algumas discussões em relação ao livro didático, à matemática crítica e à educação CTS.

No entanto, esta pesquisa apresenta critérios construídos para as análises do enfoque CTS nos livros que diferem dos critérios estabelecidos pelo artigo em questão. Além disso, os autores Cardoso, Vecchi e Cargin (2011) concentram-se no conceito de função nos livros didáticos, de modo que nossa pesquisa analisará o material de modo geral, não focando em nenhum conceito matemático específico.

Portanto, considera-se que esta pesquisa poderá ser uma possibilidade de enriquecer as discussões que foram realizadas até o momento e, também, abrir novos caminhos para discussões.

Araújo (2009a) traçou um panorama sobre quais os focos que estavam sendo trabalhados nas pesquisas de Modelagem. O foco da autora foi observar os objetivos das pesquisas, as quais foram apresentadas em eventos nacionais no período entre os anos de 2006 e 2007. Os trabalhos analisados são as comunicações em anais dos congressos ocorridos nesse período nos eventos: III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (III SIPEM), em 2006; o IX Encontro Nacional de Educação Matemática (IX ENEM), em 2007; e a V Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (V CNMEM), também em 2007.

Dentre os resultados avaliados pela autora, foi constatado que os principais temas abordados foram: melhoria da aprendizagem de matemática, por meio da Modelagem; opinião dos alunos sobre as atividades desenvolvidas; concepções dos alunos sobre matemática; participação ou envolvimento dos alunos nas atividades; possibilidade de implementação de atividades de modelagem; relação entre diferentes campos do conhecimento por meio da modelagem; defesa da utilização da modelagem no ensino; dificuldades dos alunos durante as atividades; dificuldades dos professores em realizar atividades de modelagem; trabalho lúdico, motivador, de forma significativa, com a matemática; postura crítica dos alunos diante de questões ambientais, sociais, dentre outras. (ARAÚJO, 2009a).

Assim, a autora não cita trabalhos que tratem da relação da Modelagem com a perspectiva CTS e nem com os materiais didáticos.

Portanto, o processo do levantamento bibliográfico foi fundamental para avaliar e observar quais as discussões que já foram realizadas dentro das áreas de Modelagem, educação CTS e livros didáticos, bem como suas articulações.

Esta etapa proporcionou uma rica contribuição para o desenvolvimento e realização desta pesquisa.

Com a finalização deste procedimento, apresentar-se-á, em seguida, o referencial teórico com a finalidade de situar posições acerca das perspectivas de CTS e Modelagem adotadas para a realização deste estudo.

CAPÍTULO II

FUDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com a finalidade de desenvolver um quadro teórico-conceitual consolidado e coeso com o trabalho sugerido, optou-se por apresentar, em um primeiro momento, a abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) e a importância desta no contexto da educação. Em um segundo momento, discutir-se-ão as ideias que sustentam a Educação Matemática Crítica para poder, posteriormente, apresentar a perspectiva de Modelagem Matemática adotada para o desenvolvimento da pesquisa. Por fim, será abordada a questão do livro didático.

2.1. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

2.1.1. Uma visão de ciência, tecnologia e suas relações com a sociedade

Quando se pensa em ciência, grande parte das pessoas a entendem como uma atividade muito distante do cotidiano e a associam a grandes “descobertas” e benefícios relacionados, principalmente, à medicina, à engenharia ou à área tecnológica, como, por exemplo, computadores, celulares e eletroeletrônicos em geral.

Embora esta associação seja estabelecida, não se sabe, ao certo, como estas relações se constroem e como afetam de fato nossa vida, e, por isso, cria-se um distanciamento entre sociedade e atividade científica.

Dessa forma, a compreensão que se desenvolve sobre a ciência e sobre os cientistas limita-se ao senso comum, ou seja, a ciência é vista como uma prática superior, inquestionável e distante, a qual é exercida apenas por uma parcela restrita dos indivíduos – os cientistas – de modo que “fazer ciência” ou fazer parte do universo científico e de suas decisões é função de determinados grupos dentro de laboratórios e universidades.

Além disso, atribui-se ao ato científico, na maioria das vezes, um valor positivo e benéfico para a sociedade, salientando-se, por exemplo, o avanço na descoberta de cura de doenças ou em tecnologias que possibilitam novas cirurgias na medicina, na criação de vacinas, dentre outros.

Não se quer afirmar aqui que a ciência não promova benefícios ou que não contribua com o desenvolvimento social e humano. Quer-se propor olhar para os dois

lados do desenvolvimento científico e tecnológico, de modo que se saiba ponderar e avaliar os acontecimentos deste meio.

Este ideal de desenvolvimento, de acordo com Auler e Delizoicov (2003) proporciona à ciência um caráter de prática salvadora e redentora dos males enfrentados na sociedade, sendo a única responsável pelo avanço social e humano.

Os autores completam que esta compreensão é bastante difundida: ade que todos os problemas existentes serão solucionados e proporcionarão à humanidade um bem-estar social, fato este que ignora as relações sociais decorridas do desenvolvimento científico e tecnológico.

Com isso, continua-se distante das discussões que giram em torno das relações CTS por alguns motivos, como por exemplo, o distanciamento entre a prática científica e a sociedade, a visão idealista de ciência, e a ausência de uma formação voltada para a inserção da sociedade nestas discussões.

Assim, a sociedade não participa de debates referentes ao desenvolvimento da ciência, suas consequências ou implicações, uma vez que não há uma política pública em relação à ciência, que possibilite o acesso ao conhecimento científico, aproximando a comunidade científica das comunidades sociais.

Mas então o que seria a ciência? De acordo com Bazzo, Linsingen e Pereira (2003), a concepção herdada da ciência ou concepção tradicional é aquela vista como empreendimento autônomo, objetivo, neutro e pautado na aplicação de uma regra racional e que seja distante de qualquer tipo de interferência externa, de modo que a ferramenta intelectual responsável pela produção científica é chamada de método científico.

De acordo com os autores, o método científico é caracterizado como um algoritmo ou procedimento regulamentado para avaliar a aceitabilidade de fenômenos pautados em experiências empíricas, em que a equação “lógica + experiência” proporciona a estrutura final do método, garantindo a credibilidade e objetividade.

Strieder (2012) aponta uma concepção de ciência, a qual é constituída a partir de um método científico, sendo que Francis Bacon com a intenção de distinguir a ciência da não ciência propôs o método científico indutivista, o qual se caracteriza pela observação – indução, ou seja, a partir da observação de regularidades, em relação a um determinado fenômeno, eram estabelecidas leis e teorias.

Nesta mesma linha de pensamento, o surgimento do Positivismo Lógico valoriza uma ciência que se baseia na observação – indução – verificação, ou seja, além de

observar as regularidades no objeto investigado para induzirem leis e teorias, reconheceu-se a importância da experimentação, concebendo a ciência como verdade única.

Por outro lado, esta visão de ciência é contestada por alguns autores, os quais propõem, como aponta Strieder (2012), uma concepção da ciência como produção social.

Podemos citar como um desses autores Thomas Kuhn. O autor traz uma crítica ao Positivismo Lógico na ciência, apontando uma nova concepção de ciência em que considera a observação como antecedida por teorias e, portanto, não neutra. Alega, ainda, que o conhecimento possui um caráter construtivo e não definido.

Pode-se dizer que, segundo a ideia de Kuhn (2007) em sua obra *As estruturas das revoluções científicas*, a ciência segue uma sequência de períodos de ciência normal, nos quais a comunidade de pesquisadores adere a um paradigma, o qual é interrompido por revoluções científicas, chamadas de ciência extraordinária. Os episódios extraordinários são marcados por anomalias ou crises no paradigma dominante, culminando com sua ruptura. O nome ciência normal conduz à ideia de um paradigma normalizado, ou seja, remete à ideia de uma ciência hegemônica, que é natural, comum e intuitiva; é uma ciência naturalizada.

O “normal” consegue abranger tudo, não precisando de nada que é “novo” para explicar novos fenômenos ou acontecimentos. Portanto, pode-se inferir que a ciência normal é previsível, e é a tentativa de forçar a natureza a encaixar-se dentro dos limites pré-estabelecidos e relativamente inflexíveis fornecidos pelo paradigma, ou seja, modelar a solução de novos problemas, segundo os problemas “exemplares”.

Assim, ciência normal não tem como objetivo trazer à tona novas espécies de fenômeno; na verdade, aqueles que não se ajustam aos limites do paradigma nem são vistos, haja vista que o objetivo principal da ciência normal é estabelecer a articulação daqueles fenômenos e teorias que já são fornecidos pelo paradigma dominante. É testar a habilidade do cientista na resolução de problemas, assim, deve-se a isso o fato de a ciência normal ser chamada de quebra-cabeças.

Dessa forma, quando há o fracasso da ciência normal em resolver ou produzir resultados referentes a esses quebra-cabeças é que surge o problema, pois o fato é ignorado, abrindo espaço para o surgimento das anomalias.

Dependendo do “grau” de importância dessas anomalias, é possível que haja uma crise neste paradigma, o qual não foi capaz de explicar todos os fenômenos que cercam

determinada situação. Com isso, a ciência extraordinária é um período de transição entre o paradigma dominante e a aceitação de outro paradigma, o que, conseqüentemente, culmina com uma revolução científica, pois há a possibilidade de surgir uma nova tradição em “fazer ciência”.

No entanto, este processo não é simples como parece ao descrevê-lo. O fato de se deparar com uma “anomalia” é questionar a própria teoria vigente e, ao fazer isso, coloca-se uma nova visão e uma nova compreensão de mundo, uma vez que é por meio dessa teoria que ocorre a compreensão de mundo.

É importante destacar que, para fazer ciência, não há apenas um único paradigma, mas há um paradigma dominante e reconhecido que irá ditar a “verdade”. Assim, pode-se dizer que existem outros paradigmas, os quais estão em conflito com o paradigma vigente, o que acaba por caracterizar uma disputa de poder e uma disputa por reconhecimento na comunidade científica.

As anomalias abrem caminho para fatos inesperados e não explicados pelo paradigma dominante, portanto, levam às novas descobertas e possíveis mudanças de paradigmas.

Nesse sentido, a ideia de descoberta não está atrelada ao fato de “ver algo pela primeira vez”, e sim à noção de que a descoberta é um processo e estabelece-se, como tal, quando há o processo de categorização com novos vocabulários e novos conceitos.

Nessa perspectiva, a ideia de descobrir está no fato de atribuir um significado, o que se dá a partir da construção de conceitos sobre as “coisas”. É atribuir um significado a “coisas” que sempre existiram, mas que, anteriormente, não apresentavam relevância no contexto histórico e social referente a determinado tempo e sociedade. Dessa forma, pode-se dizer que a ciência é condicionada pelo contexto histórico.

É a partir de Kuhn que a filosofia toma consciência da importância da dimensão social e do “enraizamento histórico da ciência”, ao mesmo tempo em que inaugura um estilo interdisciplinar que tende a dissolver as fronteiras clássicas entre as especialidades acadêmicas. (BAZZO; LINSINGEN e PEREIRA, 2003).

A questão sobre a neutralidade da ciência tem gerado grandes discussões. Oliveira (2008, p. 97) considera que a neutralidade subentendida na tese de que a ciência é, ou não, neutra relaciona-se com a questão dos valores, os quais se caracterizam pelos valores sociais e que podem “variar de cultura para cultura, de época para época, ao longo da história de cada cultura, e de grupo social para grupo social, nas sociedades marcadas por contradições internas”.

O autor acrescenta ainda que se podem indicar duas implicações desta neutralidade: primeiro, ao separar a ciência dos valores sociais, ela permanece afastada de ser questionada em relação a eles; e segundo, a ciência acaba assumindo um caráter de valor universal, o que é importante quando pensamos nas relações entre a cultura ocidental e as demais culturas.

De acordo com Cabral e Pereira (2012, p. 13), a ideia de uma ciência neutra significa que esta não é influenciada pelo contexto social, político ou econômico. Nessa visão, o conhecimento científico apresenta “um desenvolvimento livre e espontâneo em busca da verdade” disseminando a compreensão de que o progresso é um processo linear e que se dá devido ao desenvolvimento do conhecimento científico, o qual é responsável pelos benefícios e avanços trazidos à sociedade.

Por outro lado, com a visão de que a ciência é influenciada pelo contexto social e pelo movimento histórico, os objetivos da ciência passam a ser governados por interesses econômicos e sociais.

Assim, Cabral e Pereira (2012) afirmam que não seria mais a ciência que “empurraria” o desenvolvimento tecnológico de forma linear, mas sim o mercado que ditaria as necessidades e promoveria o desenvolvimento tecnológico e científico. Os autores argumentam ainda que ver a tecnologia como mera aplicação da ciência é uma percepção reducionista, e que esta visão está relacionada com o chamado modelo linear de desenvolvimento – o qual tem influenciado políticas públicas em ciência e tecnologia de muitos países, inclusive do Brasil – e consiste em aplicar a pesquisa científica e convertê-la em tecnologia, gerando desenvolvimento econômico, social e humano, disseminando a ideia de um determinismo tecnológico, em que ciência e tecnologia implicariam, necessariamente, bem-estar e qualidade de vida.

Este fato acarreta uma passividade social, pois, de acordo com Stierder (2012), não há motivos para haver discussões a respeito das implicações negativas da ciência e da tecnologia na sociedade e, ainda, quando elas ocorrem, a sensação deixada é que os benefícios superam os malefícios.

Para Bazzo, Linsingen e Pereira (2003), ao sustentar que a tecnologia é ciência aplicada, afirma-se a ideia de que a tecnologia se resume a um conjunto de regras tecnológicas, as quais são consequências das leis científicas, de modo que o desenvolvimento tecnológico depende, exclusivamente, da investigação científica. Os autores argumentam também que o Positivismo Lógico respalda essa imagem da

tecnologia, principalmente no âmbito acadêmico, compreendendo o desenvolvimento científico como um processo acumulativo e progressivo.

Embora se reconheça que exista uma interação entre ciência e tecnologia, essa imagem reducionista da tecnologia é bastante contestada pelo aspecto exclusivo e dependente atribuído à tecnologia em relação à ciência. Nesse sentido, há uma discussão acerca de tecnologia e qual sua relação com a ciência.

Miranda (2002) argumenta que a tecnologia deriva da associação entre ciência e técnica, de modo que a tecnologia moderna não pode ser considerada apenas como o estudo da técnica, uma vez que ela exerce uma função importante ao surgir no Renascimento, quando a ciência aliou-se à técnica com a intenção de unir teoria e prática.

O fato de a tecnologia ter se tornado um fenômeno tão integrado à condição de vida e com à condição existencial das pessoas é que a autora considera fundamental a discussão sobre o assunto e, ainda, considera a tecnologia como um fenômeno social que se desenvolve dentro uma perspectiva histórica e, portanto, pode ser identificada de várias maneiras ao longo do processo histórico. Assim, entender a tecnologia como um mero estudo da técnica é insuficiente para compreendermos a sua complexidade.

Desse modo, a autora faz uma distinção entre tecnologia e técnica, sendo que estase refere a “noção do ‘fazer’, habilidade esta inata ao ser humano, utilizada na resolução dos problemas fundamentais do homem, sendo tão antiga, quanto a própria linguagem e nasce da relação homem e natureza, em vista da sobrevivência daquele”; enquanto aquela “possui uma amplitude maior, visto que abrange o conhecimento científico das operações técnicas”. (MIRANDA, 2002, p. 26)

Partilhando do mesmo raciocínio, Bazzo, Linsingen e Pereira (2003, p. 39 e 40) propõem que o termo técnica se refere a “procedimentos, habilidades, artefatos, desenvolvimentos sem a ajuda do conhecimento científico”; já, a tecnologia refere-se aos “sistemas desenvolvidos levando em conta o conhecimento científico”.

Entretanto, Bazzo, Linsingen e Pereira (2003) argumentam que este pensamento é muito contestado e negam o fato da exclusividade que se expressa na compreensão da tecnologia como ciência aplicada, defendem uma compreensão da tecnologia como uma coleção de sistemas projetados para realizar uma função, consideram-na como um sistema e não apenas como um artefato.

Para Núñez (1999), a imagem da tecnologia como artefato reduz significativamente o seu campo, de modo que esta visão reducionista impede a análise

crítica da mesma, e ignora os interesses sociais, econômicos e políticos que projetam, desenvolvem e financiam as tecnologias. Assim, a tecnologia deve ser vista como um processo social, uma prática que integra aspectos políticos, culturais, sociais e econômicos, sempre influenciada por valores e interesses.

O autor compartilha das de Pacey (1990 *apud* Núñez, 1999) em relação à tecnologia, a qual é vista em seus aspectos técnicos, como habilidades, ferramentas, máquinas, dentre outros, e também em seus aspectos organizacionais, como atividades econômicas e industriais, fatores culturais, etc., sugerindo que o fenômeno tecnológico deva ser entendido como um todo, ou seja, como uma prática social.

Nesse sentido, a partir do entendimento da tecnologia como um sistema, pode-se estender esse pensamento interpretando-a como uma prática, ou seja, como prática tecnológica, a qual, segundo Pacey (1990 *apud* Santos e Mortimer, 2002) é a aplicação do conhecimento científico incluindo as pessoas, as organizações, os organismos vivos e as máquinas, de modo que a prática tecnológica envolve três aspectos: o organizacional, o técnico e o cultural e ideológico.

O primeiro caracteriza-se pela atividade econômica e industrial; atividade profissional dos engenheiros, técnicos e operários da produção; usuários e consumidores; sindicatos. Já, o segundo caracteriza-se pelos conhecimentos, habilidades e técnicas; instrumentos, ferramentas e máquinas; recursos humanos e materiais; matérias-primas, produtos obtidos, dejetos e resíduos; e o terceiro refere-se aos objetivos, sistema de valores e códigos éticos, crenças sobre o progresso, consciência e criatividade.

Em geral, a tecnologia é reduzida apenas ao seu aspecto técnico. A identificação dos aspectos organizacionais e culturais da tecnologia permite compreender como ela é dependente dos sistemas sociopolíticos e dos valores e das ideologias da cultura em que se insere. É com esse entendimento que o cidadão passa a perceber as interferências que a tecnologia tem em sua vida e como ele pode interferir nessa atividade. (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Núñez (1999) faz uma analogia com o conceito de ecossistema utilizado em ecologia para explicar o caráter sistêmico da tecnologia. O autor argumenta que os ecossistemas precisam de um equilíbrio e de uma interação entre seus membros para viverem em harmonia, uma vez que, se inserirmos ou retirarmos uma nova espécie de planta ou animal de determinado ecossistema, podemos causar instabilidade e até mesmo um desastre.

Da mesma forma, as tecnologias (entendidas como práticas sociais, que envolvem as formas de organização social; uso de artefatos; gestão dos recursos) são integradas em um sociossistema que estabelece ligações e interdependências com vários componentes do mesmo. A tecnologia é uma parte integrante do sociossistema, o qual é moldado por ela e, portanto, não pode ser entendida de forma independente dele, que produz e sofre seus efeitos.

Nessa perspectiva, é inevitável se pensar nos efeitos que a tecnologia gera no meio social. Somos rodeados por mecanismos tecnológicos, os quais atuam e modificam nossa organização social, seja nos supermercados, nos sistemas bancários, nos meios de comunicação ou na medicina. Por isso, faz-se necessário enfatizar esta interferência e as relações que surgem entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Amorim (1995) ressalta que autores da sociologia da ciência apresentam três níveis de interação entre a ciência e sociedade.

O primeiro deles seria a autonomia da ciência em relação à sociedade, ou seja, a ciência se constituiu como componente autônomo do sistema social. No entanto, o trabalho científico é motivado pelas necessidades da sociedade, sendo, então, uma determinada estrutura social que estabelecerá as relações entre ciência e sociedade. (AMORIM, 1995).

O segundo momento de interação relaciona-se com a aplicação prática do saber científico, seja na prática produtiva ou em toda sociedade. Amorim (1995) salienta que a partir do sistema capitalista, o saber científico passou a implicar força produtiva, ou seja, o próprio processo produtivo passa a direcionar as normas e princípios da produção científica, de modo que o saber científico é visto como um bem comum e como “mecanismo necessário” para possibilitar o bem-estar social. Isso acarreta na aplicação, cada vez maior, da ciência na produção e em outras esferas da vida social, criando novas necessidades sociais.

E, por fim, Amorim (1995) apresenta o terceiro nível de interação, o qual se estabelece no fato de a ciência ser um campo com a potencialidade de produzir e alterar as estruturas sociais, pois o poder de decisão, em relação aos problemas “técnicos”, permanece em poder dos técnicos, ou seja, dos especialistas de modo a gerar uma despolitização da população, a qual fica do lado de fora dessas discussões e, conseqüentemente, das tomadas de decisões.

Em relação à interação tecnologia e sociedade, Linsingen (2007) destaca que a tecnologia não existe como coisa em si mesma, autônoma e determinada, mas sim como

algo em que podemos agir, decidir, controlar e definir rumos, sendo que é preciso, portanto, definir quem poderá interferir nas questões tecnológicas e no caminho que estas tomam e, ainda, como a educação pode contribuir para isso. O autor completa que é justamente por isso que a ciência e a tecnologia não podem ser entendidas fora do contexto sociocultural e político.

Nesse sentido, educar científica e tecnologicamente é o primeiro passo para que a participação de forma democrática e consciente da sociedade em relação ao futuro do desenvolvimento científico e tecnológico seja concretizada. Esse processo de tomada de decisões e participação é um ponto central da educação CTS. Dentro da dinâmica social que prevalece hoje, dificilmente, paramos para refletir sobre como a sociedade está informatizada e como estamos dependentes de tal informatização.

É preciso conhecer os sistemas de relações e de influências para que se possa posicionar e para que a visão idealista de desenvolvimento científico e tecnológico seja substituída por uma visão real e crítica.

Depois de esclarecido o entendimento acerca das concepções de ciência, de tecnologia e suas relações sociais, abordar-se-á como o movimento CTS originou-se e estendeu-se para o campo educacional, destacando os principais pontos de uma educação com enfoque CTS.

2.1.2. O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Nesta seção, será apresentado o contexto no qual o movimento CTS se originou com o objetivo de discutir a sua expansão para o campo educacional, bem como os aspectos que caracterizam uma educação voltada ao enfoque CTS.

É relevante mencionar que quando se utiliza a expressão “movimento CTS”, faz-se referência ao movimento como um todo, ou seja, englobando todas as áreas de manifestações que surgiram em torno das discussões sobre ciência, tecnologia e suas implicações sociais. Quando a referência for feita ao enfoque educacional das discussões CTS, será utilizada a expressão “educação CTS”.

O movimento CTS é fruto de um processo que se inicia com uma série de contestações em relação às contribuições da ciência e da tecnologia para a sociedade. A crença na ideia de que o avanço da ciência é proporcional ao avanço social começa a ser colocada em dúvida.

Bazzo, Linsingen e Pereira (2003) apontam que a visão clássica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade é uma concepção que se resume em uma equação:

+ ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social; dando vida ao chamado modelo linear de desenvolvimento.

De acordo com os autores, essa concepção ganhou espaço a partir do fim da 2ª Guerra Mundial, pois houve, inicialmente, certo otimismo em relação à ciência e à tecnologia, uma vez que surgem os primeiros computadores eletrônicos, os primeiros transplantes de órgãos (rins), o uso da energia nuclear para o transporte, a invenção da pílula anticoncepcional, dentre outros avanços que marcaram uma época e desenvolveram um sentimento de progresso.

No entanto, Linsingen (2004) mostra que o clima de tensão gerado pela guerra do Vietnã, pela guerra fria, pela difusão de acidentes ambientais e do pavor provocado pelo desenvolvimento de tecnologias para o armamento de guerra (armas químicas, biológicas e armas nucleares) estabeleceram condições para uma nova forma de ver as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, ainda mais com o crescimento dos movimentos ambientalistas que criticavam a tradição positivista da filosofia e da sociologia da ciência.

Nesta mesma perspectiva, Bazzo, Linsingen e Pereira (2003) destacam que todo o otimismo pós-guerra deu espaço para inquietações e incertezas sobre a ciência e a tecnologia, principalmente no final da década de 1950, período a partir do qual ocorreram alguns acontecimentos como, por exemplo, derramamento de petróleo; a produção de tecnologia para fins de guerra e o contexto da Guerra Fria, fatos estes que desencadearam um cenário crítico para a ciência e a tecnologia.

Paralelo a este cenário, o movimento ambiental, o movimento feminista, a reforma nos currículos de ciência, os questionamentos sobre laboratórios industriais e militares e centros de investigação, os efeitos negativos da ciência e o desenvolvimento da sociologia também impulsionaram o surgimento do movimento CTS. (ZAUITH *et al*, 2011)

Assim, o modelo linear de desenvolvimento começa a ser contestado e há um envolvimento popular, no qual há a sugestão de inserir a população em discussões decorrentes do processo científico e tecnológico. É um processo de reavaliar os papéis da ciência e da tecnologia no meio social.

Linsingen (2004) argumenta que a publicação de duas obras, em 1962, surgiu como um dos momentos marcantes para o desenvolvimento do movimento CTS, sendo a *Primavera Silenciosa* (Silent Spring) da bióloga Rachel Carson e *A Estrutura das Revoluções Científicas* de Thomas Kuhn.

A obra da autora Rachel Carson, segundo Linsingen (2004), discutia o risco de produtos, como o agrotóxico DDT, na vida das pessoas. O que contribuiu para aumentar as reações de grupos que questionavam as implicações da relação ciência e tecnologia na sociedade.

Já a obra de Kuhn, como mencionado anteriormente, questionava a concepção tradicional de ciência, o que provocou mais discussões em torno das relações ciência, tecnologia e sociedade.

Desse modo, a ciência, que antes era considerada uma atividade neutra e autônoma, dominada por uma parcela exclusiva de pessoas, passou a ser vista como uma prática social, de modo que o seu desenvolvimento está ligado diretamente aos aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais, de modo que a participação pública passa a ser cobrada, ou seja, exige-se “uma perspectiva democrática, o que implica envolver uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão sobre C&T”. (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 96).

A sigla CTS, formada por ciência, tecnologia e sociedade, tem por finalidade destacar o elo e a interdependência que existe entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, e proporcionar um redirecionamento para essa interação, para que uma nova percepção destes termos possa ser desenvolvida, bem como uma nova concepção sobre essas interligações.

Assim, podemos inferir que a expressão CTS relaciona-se tanto aos aspectos sociais associados à ciência e à tecnologia, quanto às implicações ambientais que podem ser geradas em decorrência das relações CTS. Assim, o movimento CTS é um processo de ruptura com as visões tradicionais de ciência e tecnologia.

Portanto, dois fatores foram essenciais para o surgimento do movimento CTS, sendo eles, a imagem negativa da indústria e as consequências geradas pela mesma, como, por exemplo, os impactos ambientais, o que proporcionou o levantamento de questões que envolvem o papel social das atividades científicas e dos produtos tecnológicos na sociedade; e, ainda, o surgimento de apontamentos de cunho ético, referentes ao desenvolvimento científico, assim como a não participação popular em questões que envolvem escolhas públicas. (VASCONCELOS; SANTOS, 2008)

Com isso, Bazzo, Linsingen e Pereira (2003) apontam que o movimento CTS tem na sua origem duas vertentes, sendo uma ativista social e outra como programa acadêmico.

A primeira baseia-se em grupos, cujos interesses estão ligados à reivindicação social, como grupos de ecologistas, pacifistas, dentre outros. Já, a segunda relaciona-se com o ensino e pesquisa das questões públicas e é de nível universitário, participando dela cientistas, engenheiros, sociólogos, dentre outros. Nesta vertente, o enfoque CTS apresenta um caráter interdisciplinar, uma vez que há a interseção de disciplinas como a filosofia da ciência e da tecnologia, a sociologia do conhecimento científico, a teoria da educação.

Com isso, o enfoque acadêmico CTS busca compreender a “dimensão social da ciência e da tecnologia, (...), tanto no que toca aos fatores de natureza social, política ou econômica que modulam a mudança científico-tecnológica, como no que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança” (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 125).

É neste contexto que surge e se desenvolve o movimento CTS, cujo objetivo é procurar uma nova interpretação para as relações CTS, uma interpretação crítica e consciente a respeito dos benefícios e malefícios.

Após o desenvolvimento deste movimento que se originou nas áreas ambientais e sociais e se expandiu para outras áreas, é natural que as ideias do enfoque CTS alcançassem a área educacional, exigindo novos olhares e interpretações para o processo educacional.

Assim, como esta pesquisa concentra-se na vertente educacional da abordagem CTS, discutir-se-á este aspecto na próxima seção.

2.1.3. A concepção educacional da abordagem CTS

O movimento CTS proporcionou uma grande mudança no modo de ver o papel da ciência e do indivíduo no contexto social.

O movimento busca, dentre todos os aspectos já discutidos, envolver o indivíduo na participação social referente aos dilemas desenvolvidos pela interação CTS.

Com isso, sendo a escola um ambiente de preparação do sujeito para ser cidadão e atuar na sociedade, os ideais CTS não poderiam deixar de chegar até a área educacional, pois, uma vez preocupados em discutir como as relações ciência e tecnologia afetam a sociedade, faz-se necessário pensar em um ensino que evidencie estas relações e que mostrem a sua importância.

Com isso, há uma ampla disseminação deste pensamento, de modo que surgem diferentes perspectivas do movimento CTS, incluindo o campo educacional.

Strieder (2008) argumenta em relação a este fato que preocupação em discutir uma nova relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade estava presente, primeiramente, nos países da América do Norte e Europa, de modo que em determinados lugares firmou-se com mais força em detrimento de outros, além de possuírem ênfases distintas.

Por isso, podemos classificar a origem dessas discussões sobre ciência, tecnologia e sociedade em duas tradições, uma denominada tradição europeia (ou acadêmica) e outra tradição americana (ou social).

Para a autora, que se apoia em García *et all* (1996), a tradição europeia ou acadêmica se caracteriza por uma natureza mais acadêmica com a intenção de investigar as influências da sociedade sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase na ciência, na explicação da origem e das mudanças das teorias científicas e, portanto, na ciência como processo.

Já, a tradição americana ou social, que se desenvolveu nos Estados Unidos, baseia-se em um aspecto mais prático ou social e preocupa-se com as consequências sociais e ambientais dos produtos tecnológicos, enfatizando a tecnologia, que era vista como um produto capaz de influenciar a estrutura e dinâmica da sociedade.

No entanto, esta classificação está cada vez mais obsoleta, uma vez que os estudos CTS apresentam uma diversidade de programas filosóficos, sociológicos e históricos, que priorizam a dimensão social da ciência e da tecnologia, de modo que há vários pontos em comum entre a tradição americana e a europeia, como o entendimento da ciência como não pura e não neutra, a crítica ao entendimento da tecnologia como ciência aplicada e neutra e a preocupação em incluir a população em discussões que envolvem as interações CTS.

No Brasil, iniciou um processo de absorção das ideias CTS no fim da década de 1980.

De acordo com Strieder (2008), o que possibilitou esta abertura foram três fatores: primeiro, o contexto político e econômico mundial, no qual a hegemonia norte-americana estava sendo questionada; segundo, também estavam sendo feitos questionamentos direcionados à revolução tecnológica, de modo que houve um processo de reinterpretação do papel da ciência e da tecnologia no contexto social; e, em terceiro, a crise econômica mundial, associada a alguns processos pelos quais o Brasil estava passando, como, por exemplo, a informatização, a busca por um novo desenvolvimento industrial e a transição política.

Estes acontecimentos possibilitaram novas discussões para os rumos do ensino de ciências com abordagens CTS, e isso pode ser evidenciado com o aumento de trabalhos acadêmicos voltados para esta temática.

Em relação a isto, atualmente, Bazzo, Linsingen e Pereira (2003) sugerem que as discussões sobre as relações CTS estão direcionadas para três campos: o campo da pesquisa, o campo das políticas públicas e o campo da educação.

No campo da pesquisa, de acordo com os autores destacados, as relações CTS têm sido colocadas como alternativas para a reflexão acadêmica e tradicional sobre a ciência e a tecnologia a fim de promover uma nova visão contextualizada socialmente da atividade científica.

No campo da política pública direciona-se para a defesa de diversos mecanismos democráticos que facilitem a abertura de processos de tomada de decisões em questões que se relacionam a políticas científico-tecnológicas.

E, por fim, no campo educacional em que a nova visão da ciência e da tecnologia tem proporcionado a aparição de programas e matérias CTS no ensino secundário e universitário em diversos países.

Com isso, surgem novos objetivos para a educação no ensino de ciências e que sustentam a educação CTS.

De acordo com Santos, M.E. (2001, p. 16) a perspectiva educacional CTS tem como objetivo central:

Uma concepção que aponta para um ensino que ultrapasse a meta de uma aprendizagem de conceitos e teorias relacionadas com conteúdos canônicos. Para um ensino que tenha uma validade cultural, para além da validade científica, e que assente no propósito de ensinar a cada cidadão o essencial para chegar a sê-lo de facto, aproveitando os contributos de uma educação científica e tecnológica. É uma concepção que, ao contrário de isolar, procura que se estabeleçam interconexões entre ciências naturais e o campo social, tecnológico, comportamental, cognitivo, ético e comunicativo.

E, ainda, objetiva desenvolver e estabelecer uma cidadania individual, social e responsável que seja capaz de enfrentar e manejar problemas que abrangem instâncias tecnológicas, de modo que a ciência adquira significado para o aluno, preparando-o para lidar com aspectos de sua realidade.

Em um trabalho publicado em 2005, a mesma autora completa que a educação CTS insere-se “numa mutação disciplinar de sentido humanista e cultural”. (p. 152).

Isso significa que há a necessidade de incluir reflexões e ações sobre o exercício da cidadania, o qual deve ser diluído no ensino das disciplinas, o que pode ser feito por meio do diálogo de saberes, da educação pautada em valores, da educação para os direitos humanos, da construção da cidadania e da aula como espaço de participação.

Assim, como será visto adiante, a Modelagem pode se constituir como uma forma de educar que propicia o desenvolvimento de características que constituem uma educação na abordagem CTS, até mesmo pelo fato da semelhança com a pedagogia de projetos mencionada pela autora.

As atividades de Modelagem, que também trabalham objetivando o desenvolvimento do cidadão, da criticidade e da reinterpretação do papel da matemática na sociedade, colocam o aluno como protagonista de seu processo de aprendizagem, o que o torna ativo e participativo.

Para Santos (2007), os objetivos propostos incorporam o desenvolvimento de valores, que estão vinculados aos interesses coletivos, de modo que eles se relacionam às necessidades humanas, em uma perspectiva de questionamento ao capitalismo, pois há uma imposição dos valores econômicos em detrimento de outros.

Neste contexto, reconhecer a relevância e adequação das novas metas colocadas para a educação científica, em particular para o ensino de Matemática, não deve desconsiderar as dificuldades envolvidas em processos de reelaboração curricular, principalmente quando envolvem novas seleções ou organizações do conteúdo abordado, a partir de um repensar de metas e objetivos para o processo de ensino e aprendizagem.

Santos e Mortimer (2001) propõem que o ensino de ciências enfatiza, com a educação CTS, uma formação para que os alunos saibam agir como cidadãos, de modo que o letramento científico e tecnológico seja um ponto central.

Em relação a isto, Santos (2007) observa que o letramento científico e a alfabetização científica são situações distintas. De modo geral, a alfabetização caracteriza-se por um processo simples de dominar a linguagem científica, enquanto o letramento científico exige, além, do domínio da linguagem científica, o domínio da prática social. Por isso, a “educação científica almejada em seu mais amplo grau envolve processos cognitivos e domínios de alto nível.” (SANTOS, 2007, p. 479)

Isso significa preparar os alunos para serem capazes de usar o conhecimento científico e tecnológico na solução de seus problemas no dia a dia; e a tomarem decisões com responsabilidade social.

E ainda, o letramento no sentido da prática social considera que um indivíduo letrado leia e entenda o linguajar científico, mas, principalmente, espera que o sujeito seja capaz de compreender, conversar, posicionar-se e discutir de forma significativa o impacto da ciência e da tecnologia no contexto social dentro do propósito da educação básica de formação para a cidadania. (SANTOS, 2007)

Mundim e Santos (2012) propõem que a educação científica para a cidadania sugere que a compreensão do conhecimento científico ocorra juntamente com o desenvolvimento da capacidade de participação e envolvimento do aluno.

É uma mudança comportamental que sugere um questionamento a respeito do futuro do desenvolvimento científico e tecnológico e do envolvimento com uma educação voltada para a ação social responsável, que se preocupe com a formação de valores.

Então, há dois aspectos fundamentais para a educação CTS: a tomada de decisão e a ação responsável. Citamos estes dois aspectos, pois dentre as diferentes perspectivas e ênfases dadas à educação CTS, estes dois pontos se fazem presentes em todas as abordagens CTS.

Santos e Mortimer (2001, p. 98) se baseiam nas ideias de Kortland para dar significado à expressão “tomada de decisão”, a qual se caracteriza como sendo “a maneira racional de escolha entre meios alternativos de ação (relativos a questões pessoais ou públicas), os quais requerem um julgamento em termos de seus valores”.

O processo de tomar decisões em sociedade sugere procurar soluções e alternativas para conflitos e problemas que interferem na vida dos indivíduos, mas buscando resoluções que englobem uma dimensão coletiva e não individual.

Nesse sentido, em relação à escola, é necessário destacar que a natureza dos problemas que os alunos encontram dentro da sala de aula e que exigem soluções (tomadas de decisão) é diferente dos problemas encontrados fora da escola. Com isso, Santos e Mortimer (2001, p. 101 e 102) argumentam que:

A solução é desenvolvida sob o foco disciplinar, usando-se muitas vezes algoritmos, e pode ser avaliada como certa ou errada. (...) enquanto o problema escolar tem caráter bastante objetivo, a tomada de decisão em problemas reais tem caráter predominantemente subjetivo. Assim, não se pode querer que a tomada de decisão siga passos rígidos como na solução de questões acadêmicas.

Por isso, são tão importantes as abordagens de situações reais, que estão na vida dos alunos, pois, pautar o ensino apenas em simulações de fatos e acontecimentos não

os fará enfrentar desafios com os quais poderão se deparar em um futuro próximo e que poderão ajuda-los a construir sua autonomia, organização e posição frente a determinados assuntos.

Nesse sentido, a ação responsável preocupa-se em formar o indivíduo com a intenção de estabelecer o controle social da ciência e da tecnologia, ou seja, promover uma educação pautada na ética e no comprometimento social, mostrando a importância de cooperar com a sociedade e buscar soluções para os conflitos que emergem dela.

Associado a estes dois aspectos Mundim e Santos (2012) destacam que a educação CTS pode se organizar por meio de temas, os quais envolvem aspectos que dizem respeito aos impactos e às inter-relações entre ciência e tecnologia na sociedade, e devem ser inseridos no ambiente escolar de forma contextualizada e integrada para evitar o que já acontece no processo educacional – a fragmentação do conteúdo.

A escolha dos temas deverá ser de acordo com sua relevância no contexto do aluno. Com isso, os alunos são incentivados a questionar os problemas encontrados, para, posteriormente, utilizarem-se do conhecimento científico e tecnológico para buscarem as soluções necessárias.

“O conceito científico é o ponto de chegada, e o tema, o ponto de partida no processo educacional”. (MUNDIM; SANTOS, 2012. p. 791).

Em consonância com as ideias de Santos, Auler (2007) destaca que o objetivo da educação CTS é promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais; discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e tecnologia; adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico; formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões responsáveis e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual.

Como argumentam Mundim e Santos (2012), Auler (2007) aponta que há três caminhos que podem ser abordados em relação à educação CTS. Tais caminhos são considerados interdependentes e são eles: a abordagem de temas de relevância social, a democratização de processos de tomada de decisão em temas envolvendo a ciência, a tecnologia e a interdisciplinaridade.

A utilização de temas para o ensino na vertente CTS implica diretamente a construção de um processo em que o aluno é estimulado a tomar decisões de forma democrática, pois pratica a ação de ouvir e ser ouvido, de argumentar em defesa de suas posições e de respeitar os argumentos desfavoráveis ao seu.

A interdisciplinaridade é fator importante na educação CTS, visto que é uma forma de superar a fragmentação disciplinar imposta aos processos de ensino. Assim, ao se trabalhar com a abordagem de temas, a tendência é haver “maior junção das disciplinas escolares”.

Linsingen (2007) complementa argumentando que educar com enfoque CTS é proporcionar uma formação para a inserção social e desenvolver a capacidade de reflexão e decisão em praticamente todos os aspectos da vida em sociedade.

Além disso, argumenta que a escola precisa assumir um papel diferente daquele que desempenha atualmente, e estar mais envolvida em discussões que tratam a ciência como atividade social, influenciada por questões que envolvem a cultura e a economia, por exemplo.

Com isso, podemos perceber que as discussões acerca de uma educação pautada na abordagem CTS, faz-se mais presente no campo do ensino de ciências. Discussões nesta direção em relação ao ensino de matemática ainda são muito recentes e escassos.

No entanto, entende-se que seja totalmente possível uma transposição dos ideais relacionados ao ensino de ciências para o ensino da matemática, uma vez que se consideram fundamentais as discussões propostas pela abordagem CTS em qualquer área de ensino, principalmente pelo seu caráter interdisciplinar e, com isso, uma oportunidade de tentar sanar as lacunas que surgem devido a um ensino fragmentado e compartimentado.

Em sala de aula, os conteúdos de Matemática não estão totalmente conectados e integrados ao dia a dia dos alunos, e isso pode refletir na compreensão e na leitura de mundo que os estudantes estão construindo por meio da escola.

Com a educação CTS, professores e alunos exercem um papel dentro do processo educacional: os alunos, de forma ativa e autônoma, devem procurar, selecionar, discutir e utilizar as informações sobre temas com implicações e repercussões sociais de base científica.

O professor não irá apenas transmitir informações ao estudante, mas orientá-lo e incluí-lo no processo de discussão e resolução dos problemas abordados para que o aluno possa efetivamente participar.

Nesse sentido, é essencial discutir a Matemática dentro do contexto CTS, de modo a promover debates acerca das relações existentes entre os conhecimentos matemáticos, a ciência, a tecnologia e a sociedade, pois a matemática também desempenha um papel no contexto social e no desenvolvimento tecnológico. Este tipo

de abordagem pode proporcionar a introdução de análises, interpretações e implicações acerca destas relações.

E, além disso, o ambiente escolar tende a permanecer estático, entretanto, atividades de Modelagem associadas a uma abordagem CTS poderão transformar a escola em um espaço dinâmico, dando-lhe mais significados, criando uma teia de conhecimentos de modo a interagir com a realidade e as necessidades vividas pelo aluno.

Com este panorama, faz-se necessário deixar claro qual a perspectiva CTS desta pesquisa.

Santos, M. E. (2001) aponta três grandes tendências de abordagens CTS: uma que enfatiza a ciência, outra que enfatiza os aspectos tecnológicos, e uma que prioriza os aspectos sociais.

É importante dizer que dentro de cada tendência, também há uma variação das perspectivas e prioridades que são dadas para desenvolver a educação CTS, sendo que há vertentes mais radicais e outras mais moderadas. As características que discutiremos aqui são vistas de modo geral para cada tendência.

De acordo com a autora, a primeira tendência “Cts”, que enfatiza aspectos da ciência, tem por objetivo potencializar a aprendizagem sobre ciência, ou seja, a científica. Mas, é importante ressaltar que, mesmo em segundo plano, há uma valorização no processo de aprendizagem de tópicos com utilidade social e valor humanístico, destacando a tecnologia como exemplo do desenvolvimento da ciência.

Nessa tendência, o aprendizado de ciências e sobre ciências ocorre por meio de estudos de linhas históricas e promove a iniciativa social e a compreensão tecnológica integrando ciência e tecnologia, destacando as ações que:

Redefinem e valorizam o aprender sobre ciência; enfatizando a natureza e o *ethos* da ciência; as que redefinem e valorizam aspectos históricos da ciência curricular; as que apelam à integração da tecnologia na escola, promovendo um encontro da ciência com a tecnologia, designadamente dando ênfase à ciência aplicada e/ou consciência tecnológica. (SANTOS, M. E, 2001, p. 55)

Na segunda tendência “cTs”, que enfatiza aspectos da tecnologia, a ênfase recai sobre capacitação tecnológica com a valorização das práticas e do conhecimento prático, ou seja, valoriza-se o conhecimento prático para relacionar ciência e tecnologia, de modo que diferentes contextos sejam utilizados neste processo de aprendizagem.

E, por fim, a terceira tendência “ctS”, que enfatiza os aspectos sociais, tem fortes relações com o domínio da alfabetização científica e tecnológica.

Nesta tendência, o aprendizado de ciências ocorre paralelamente ao processo de analisar e discutir problemas sociais, culturais, econômicos e de valores, sendo que a ciência e a tecnologia são os meios para que os jovens sintam-se capazes e comprometidos com a solução de problemas sociais. Envolve, ainda, aspectos da educação ambiental, da educação do consumo e abordagens interculturais. Estes aspectos são favoráveis a uma educação voltada para valorizar os diferentes pontos de vista, bem como a ação responsável e as tomadas de decisão, de modo a valorizar o contexto do aluno.

Com isso, diante de todos os argumentos propostos neste espaço dedicado ao movimento e à educação CTS, pode-se assumir que esta pesquisa concentra-se na perspectiva “ctS”, uma vez que privilegia um ensino que está pautado nas características que esta vertente propõe, a saber, uma preocupação com a participação consciente na sociedade.

Além disso, a perspectiva de abordagem educacional CTS, nesta pesquisa, aproxima-se das ideias desenvolvidas pela Educação Matemática Crítica (EMC), a qual sustenta as noções de Modelagem na perspectiva sociocrítica.

Esta aproximação ocorre, pois além de a educação CTS objetivar a participação e atuação do aluno em sociedade e objetivar a discussão das influências das relações da ciência e tecnologia para o meio social, alia a estes objetivos, questionamentos a respeito do papel da matemática e sua influência na sociedade e no desenvolvimento científico e tecnológico. Segundo Skovsmose (2013), a matemática exerce um papel importante para a tecnologia, haja vista que sociedade e tecnologia estão totalmente integradas, e todo tipo de discussão em relação à primeira diz respeito também à segunda.

Além disso, a EMC também preza pelo reconhecimento e direcionamento de ações para as crises da sociedade, reagindo contra elas, preocupando-se com a capacidade de agir do cidadão, de modo a fornecer aos estudantes instrumentos que auxiliem tanto na análise das situações de conflito, quanto na busca de soluções para tais conflitos, com o intuito de que as atividades escolares preparem os alunos para a cidadania e para que reflitam sobre a natureza crítica da matemática.

Por fim, após a apresentação da perspectiva educacional CTS adotada neste trabalho, e, em convergência com as ideias apontadas até o momento, apresentar-se-á,

em seguida, a vertente escolhida a respeito da Modelagem a fim de deixar claro posicionamento em relação a este ponto.

2.2. MODELAGEM MATEMÁTICA: Da Educação Matemática Crítica para a Perspectiva Sociocrítica

As primeiras ideias relacionadas às possibilidades de uma Educação Matemática Crítica (EMC) surgiram na década de 70. Esse processo de pensar em tal teoria deu-se, inicialmente, com inspirações na Educação Crítica (EC).

Em uma entrevista concedida a Ceolim e Hermann (2012), o pesquisador Ole Skovsmose aponta quais as situações que levaram a esta influência e, posteriormente, à formulação da EMC.

De acordo com o pesquisador, o contexto histórico que contribuiu com as formulações iniciais da EC era composto por diversos acontecimentos, dentre eles, as grandes proporções tomadas pelos protestos contra a Guerra do Vietnã, bem como o fortalecimento do sentimento contra os EUA, os quais eram vistos como fomentadores da dominação e de regimes militares. Houve, ainda, os protestos contra o uso da energia atômica, os quais foram se tornando cada vez mais influentes; o rápido crescimento do feminismo; a Primavera de Praga que ocorreu em 1968; o crescimento dos movimentos antirracistas e o surgimento do movimento estudantil em 1968.

No entanto, a EC não esboçava preocupações com aspectos relacionados à matemática. Skovsmose destaca ainda que havia um pensamento, disseminado por Habermas em 1968, no qual existiam diferentes tipos de interesses que constituíam o conhecimento, de modo que as ciências naturais, incluindo a matemática, eram constituídas apenas por um interesse técnico. Muitas formulações da Educação Crítica foram inspiradas por essa interpretação: a educação deve ser guiada por um interesse emancipatório, e, então, surgia uma contradição, pois “se a matemática serve a interesses técnicos, como a Educação Matemática poderia servir à emancipação?” (CEOLIM; HERMANN, 2012, p. 11).

A ideia era de que a Educação Matemática Crítica teria de estabelecer suas próprias estruturas teóricas. Portanto, a EC influenciou a EMC, porém, esta é concebida por suas próprias bases teóricas devido às suas preocupações com as questões relacionadas à matemática.

Desse modo, a EMC passa a ter evidência no campo da Educação Matemática (EM) na década de 1980, sendo um movimento que volta suas atenções para aspectos

que, anteriormente, não tinham muito destaque na EM, e irá direcionar seus questionamentos para os aspectos sociopolíticos da EM, como, por exemplo, indagações a respeito sobre quais interesses a EM está disseminando, ou para quem a EM deve estar voltada, e ainda, é interesse de quem que a EM se organize da maneira que está posta. (SKOVSMOSE, 2013).

Tais questionamentos são feitos para tentar perceber de que forma a EM pode contribuir para as diferenças sociais, para a visão da matemática como ciência neutra e detentora de um poder inquestionável.

É nesse sentido que a EMC pretende estabelecer uma relação com a EM com o objetivo de refletir sobre estas perguntas e possibilitar uma educação baseada na reflexão, no diálogo e na democracia. Promover também uma educação em que os indivíduos sejam capazes de argumentar e de tomar decisões perante situações que são sustentadas pela matemática dentro da sociedade.

Destacam-se, dentro da área da EMC, pesquisadores de diferentes partes do mundo, como Estados Unidos, Palestina, África, Brasil e Europa. Dessa forma, esta pesquisa será orientada pelas ideias do europeu Ole Skovsmose devido às convergências de pensamento entre o autor e a área de Modelagem Matemática, mais especificamente, na vertente abordada neste trabalho.

O autor discute ideias da pedagogia de projeto, e considera que esta seja um meio para que debates de cunho político sobre EM surjam, sendo que aqui, no Brasil, a pedagogia de projeto está muito próxima da prática de Modelagem (SKOVSMOSE, 2013), de modo que tal discussão pode ser transferida para este campo e abrir novos caminhos para que temas referentes à política, à cidadania, dentre outros, sejam abordados.

O constante contato com pesquisadores de diversos países como, por exemplo, África, Grécia, Colômbia e Brasil, faz com que o autor tenha outras visões a respeito de seus questionamentos, o que permite deslocar sua teoria e seu olhar para outros contextos. Por isso, admite-se que seja possível orientar este trabalho pelas ideias deste autor, pois, “Skovsmose é consciente de suas raízes europeias e da necessidade de conhecer outros olhares para não desenvolver uma perspectiva eurocêntrica” (BORBA, 2013, p. 8).

As ideias principais do autor se pautam na concepção da educação como um ato político, de modo que a relação professor – aluno esteja baseada no diálogo, sendo este um processo de democratização, estabelecendo uma posição de igualdade entre

educador e educando, para que esta interação permita que situações sociais e políticas estruturadas pela matemática sejam discutidas.

Aliado a este pensamento o autor enfatiza ainda a necessidade e importância do aluno se envolver no controle do seu processo educacional, buscando autonomia para que seja possível a construção de um olhar crítico frente aos conteúdos matemáticos e aos aspectos gerais que envolvam a matemática. O autor denomina este processo como competência crítica. (SKOVSMOSE, 2013).

Além disso, o pesquisador considera importante o contexto social de hoje, pois vivemos em uma “sociedade matematizada”, uma vez que estamos mergulhados em situações que dependem, direta ou indiretamente, da tecnologia, ou que a envolvam de alguma forma.

Utiliza-se a matemática como uma verdade e isso estabelece uma posição inquestionável a respeito do seu uso, visto que a sociedade é permeada por situações matemáticas que influenciam setores econômicos e sociais, como, por exemplo, os cálculos inflacionários, previdenciários, os cálculos que regem o crescimento do país, investimentos financeiros, movimentações bancárias, dentre outras.

Skovsmose (2013) aponta que a forte presença da tecnologia baseada na matemática pode ser exemplificada quando se fazem compras, pois, olhando para as tecnologias envolvidas nesta prática, encontra-se uma grande quantidade de matemática avançada presente em tal ação: os itens são codificados e os códigos tornam-se mecanicamente legíveis; os códigos são conectados a um banco de dados contendo os preços de todos os itens; os preços são somados; o cartão de crédito é lido; a quantidade é subtraída da conta bancária associada ao cartão de crédito; questões de segurança são observadas; esquemas de codificação e decodificação estão ocorrendo. Lidamos diariamente com uma prática matematizada, e estamos imersos em tais práticas.

O autor apontou ainda que durante a Modernidade, a matemática era celebrada como uma ferramenta indispensável para proporcionar o progresso tecnológico; e a tecnologia era considerada a força motriz do progresso social em geral, e que assim a matemática era glorificada como uma racionalidade pura, representando a objetividade e a neutralidade. (CEOLIM; HERMANN, 2012).

É importante destacar que se entende que há diferenças em relação ao grau de dependência e o desenvolvimento tecnológico entre países considerados de “primeiro mundo” (como é o caso da Dinamarca, país de origem do autor) e o Brasil, considerado como país “em desenvolvimento”. No entanto, entende-se também que independente do

“grau tecnológico”, a discussão sobre o papel da matemática na sociedade bem como o seu poder como ciência absoluta e inquestionável faz-se necessário e é de extrema importância, pois, de acordo com Skovsmose (2013), por meio da tecnologia, é possível estabelecer e/ou intensificar relações de poder, e, portanto, é preciso ser capaz de argumentar e avaliar situações que relacionem o papel da matemática.

Nesse sentido, a ideia de uma posição superior, neutra e indiscutível que a Matemática desenvolveu para si é chamada pelo autor de Ideologia da Certeza, sendo que uma das pretensões da EMC é debater este pensamento e, principalmente, revertê-lo, colocando a matemática como ciência não neutra, questionável e permeada de interesses.

Para isso, o autor trabalha com o conceito de competência democrática, a qual seria uma aptidão que as pessoas necessitariam ter para que fossem capazes de avaliar as consequências das ações de quem as governa. É uma condição para agir e reagir, e depende dos problemas que cada sociedade enfrenta, sendo, neste caso, uma sociedade imersa na tecnologia. Portanto, tem-se a mesma visão sobre o ser crítico, descrito por Skovsmose, ou seja, aquele que é capaz de analisar e buscar alternativas ou soluções diante dos conflitos com os quais se depara; e mais, ele também deverá saber como e onde buscar tais alternativas.

Assim, esta competência precisa ser desenvolvida, ou seja, não é natural do ser humano, sendo considerada, pelo autor, como um “problema” educacional. Entende-se que a escolarização não acontece à parte do núcleo social, e está integrada na sociedade e em seu processo histórico, de modo que acontecimentos gerados dentro do ambiente escolar refletem na sociedade e vice-versa.

Esta competência crítica proposta pelo autor relaciona-se com a ideia de sociedade tecnológica sustentada pela matemática, ou seja, por modelos matemáticos. Ser crítico, para o autor, é questionar e avaliar o papel da matemática na sociedade; é entender os modelos matemáticos para que se possa participar de discussões sociais que são regidas por tais modelos.

Portanto, não basta entender matematicamente os modelos matemáticos e a matemática envolvida, uma vez que os problemas fundamentais não são vistos dentro do processo de modelar, ou seja, não é possível desenvolver uma atitude crítica em relação à aplicação da matemática somente melhorando a capacidade de modelagem dos alunos, pois é necessário dar a eles a oportunidade de investigar detalhes diversos, como

por exemplo, ideias econômicas e/ou as funções políticas dos usos dos modelos, para que as implicações sociais que isso pode gerar sejam discutidas. (SKOVSMOSE, 2013).

É nesse sentido que se argumenta que EMC que dará sustentação para a vertente da Modelagem discutida nesta pesquisa. A EMC irá propor uma maneira de agir em situações sociais e políticas estruturadas pela matemática, chamadas de *materacia* pelo autor, de modo que isso pode ser possível por meio de projetos como Modelagem. (SKOVSMOSE, 2013). A EMC propõe, assim, uma educação relacionada à igualdade, à justiça, à emancipação, aos aspectos democráticos e que abarca aspectos políticos e sociais da educação. É uma educação preocupada com a tomada de consciência em relação às influências da matemática em nossas vidas, preocupada com a formação cidadã.

Com isso, Barbosa (2003a) argumenta que a inclusão da Modelagem no processo educacional pode ser justificada por cinco motivos: motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sociocultural da matemática.

Este último motivo está intimamente ligado às ideias da EMC propostas por Skovsmose, sendo que Barbosa (2003a) destaca a importância de tal compreensão, pois há uma relação direta com a intenção de formar sujeitos que sejam atuantes na sociedade e, ainda, capazes de avaliar de forma crítica como a matemática é utilizada nos contextos sociais.

Isto pode estimular “situações em que os alunos percebam que os modelos matemáticos não são neutros, mas que eles dependem de onde são produzidos e como são utilizados, fragilizando a ideia de que a matemática é a descrição pura da realidade”. (BARBOSA; SANTOS, 2007, p. 4).

É neste contexto que apresentar-se-á a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática. É possível afirmar que existem diferentes direções e orientações teóricas que norteiam o desenvolvimento de um trabalho de Modelagem, uma vez que há uma extensa literatura a respeito dos diversos modos de pensá-la.

Dessa forma, são reconhecidas pelo campo acadêmico cinco perspectivas distintas em relação à Modelagem, as quais são: a realista, a contextual, a educacional, a sociocrítica e epistemológica (KAISER; SRIRAMAN, 2006).

Sendo assim, com a finalidade de apresentar a perspectiva deste trabalho sobre Modelagem, far-se-á um breve panorama acerca dos principais aspectos de cada perspectiva considerada na área de Modelagem.

A perspectiva realística se caracteriza como as situações que envolvem os problemas abordados são verídicas e fazem referência à indústria e/ou ciência, sendo mais direcionada para a resolução de problemas aplicados, enquanto a perspectiva contextual é apresentada por determinadas situações que privilegiam a construção da teoria matemática e sua aprendizagem.

Já a corrente educacional é uma “mistura” das correntes anteriores, pois objetiva incorporar situações verídicas e a construção da teoria matemática, sendo que a corrente sociocrítica enfatiza as situações em que são realizadas análises de modelos matemáticos e as influências que estes exercem na sociedade.

Por fim, a perspectiva epistemológica, na qual as situações que envolvem os problemas são organizadas com a finalidade de desenvolver apenas a teoria matemática (tradução minha). (KAISER; SRIRAMAN, 2006)

Cada perspectiva apresenta suas especificidades e, portanto, implicam distintas formas de planejar e sistematizar o desenvolvimento de atividades de Modelagem.

Assim, Barbosa e Santos (2007) sugerem que, de acordo com os objetivos didáticos que cada corrente enfatiza, elas podem ser classificadas em três categorias: a primeira composta pelas perspectivas epistemológica, educacional e contextual, que enfatiza o desenvolvimento da teoria matemática; a segunda, composta pela perspectiva realista, que objetiva o desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas aplicados; e, por fim, a terceira, composta pela perspectiva sociocrítica, que privilegia a análise da natureza e do papel dos modelos⁵ matemáticos na sociedade.

Entende-se, também, que as perspectivas apresentadas acima não são excludentes e que é apenas uma forma de nortear os trabalhos que se baseiam em Modelagem, até mesmo porque como apontam Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), apesar de tais perspectivas apresentarem determinadas diferenças, como por exemplo, a ênfase dada à escolha do problema que será trabalhado na atividade de Modelagem, todas se preocupam em estudar, compreender e buscar soluções a respeito de um problema da realidade.

⁵Dentro desta perspectiva sociocrítica, consideram-se modelos matemáticos em atividades de Modelagem qualquer representação matemática de um fenômeno eleito para estudo. (BRABOSA; SANTOS, 2007).

Portanto, o interesse desta pesquisa concentra-se na perspectiva sociocrítica da Modelagem, por se considerar que este modo de pensar a Modelagem prioriza elementos necessários para contemplar outra forma de pensar a educação, pautada em uma real interação entre escola e sociedade.

Tais elementos se caracterizam pela formação cidadã dos estudantes e pela conscientização acerca do seu papel na sociedade, de modo que as discussões da sala de aula sejam levadas para a vida do aluno, possibilitando mudanças na sua forma de ver o mundo e identificando outras maneiras, diferentes das suas, de interpretação do mundo em que vive, ampliando suas possibilidades de ação e interação na sociedade. (SILVA; KATO, 2012)

Foram elencados, então, alguns autores para explanar as ideias que caracterizam a Modelagem na perspectiva sociocrítica. A escolha por tais autores não foi aleatória e pautou-se no fato de haver uma convergência de ideais no que se refere aos aspectos elementares de um trabalho desenvolvido por meio da Modelagem⁶.

Foi com Barbosa (2001) que o termo sociocrítico firmou-se no campo da Modelagem, sendo que os aspectos da EMC discutidas anteriormente sustentam as ideias propostas por este autor.

Barbosa (2001) destaca ainda que as atividades baseadas nesta corrente objetivam abarcar o conhecimento de matemática, o de modelagem e o reflexivo, além de se configurarem como um caminho para a indagação de acontecimentos reais por meio de métodos matemáticos para que o caráter social e cultural da matemática seja explicitado.

A corrente sociocrítica enfatiza a ideia da “matemática como um instrumento de questionamento das situações sociais, (...) estimulando a atuação dos indivíduos nos espaços públicos”. (BARBOSA, 2001, p. 30).

De acordo com esta posição, Barbosa (2001, p. 31) propõe uma forma de Modelagem na perspectiva sociocrítica como sendo “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade”.

Assim, a matemática funcionaria como uma espécie de caminho para que situações reais presentes na vida dos estudantes fossem indagadas e problematizadas;

⁶A partir deste momento a referência ao termo Modelagem estará inserido na perspectiva sociocrítica, perspectiva esta que ficará subtendida para evitar repetições.

construindo, portanto, um ambiente que privilegiasse a investigação, a organização e até a busca por soluções para os problemas apontados pelos alunos.

O ambiente de aprendizagem em modelagem está, de acordo com Barbosa, (2004a, p. 3) associado

à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. Ambas atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta. Nela, podem-se levantar questões e realizar investigações que atingem o âmbito do conhecimento reflexivo.

As situações hipotéticas e figuradas não se apresentam relevantes para o autor no trabalho com Modelagem, uma vez que situações pautadas no mundo real podem promover uma aprendizagem mais significativa e reflexiva, para que o trabalho de modelar não se limite apenas a um método.

Segundo Barbosa e Santos (2007, p. 3), a perspectiva sociocrítica pode ser sistematizada como sendo um

esforço de teorizar as implicações dos estudos críticos sobre o papel da matemática na sociedade no desenvolvimento do ambiente de Modelagem Matemática, (...) sendo uma oportunidade para reconhecer o poder formatador da matemática e desafiar a ideologia da certeza.

Pode-se notar que o conhecimento reflexivo apresenta um papel de grande importância para o autor, uma vez que o ambiente de aprendizagem produzido com a atividade de modelagem gera espaços de interações entre professor e aluno, os quais podem direcionar suas discussões para um viés reflexivo.

O conhecimento reflexivo é uma ponte para que se desenvolva a capacidade de discutir as implicações dos resultados matemáticos, decorrentes da resolução da situação-problema, na sociedade, com o propósito de analisar o papel da matemática nas práticas sociais. (BARBOSA, 2003b).

É, portanto, este viés que as discussões nas atividades de Modelagem na perspectiva sociocrítica privilegiam. Por isso, pode-se eleger como um dos principais aspectos desta perspectiva o convite aos alunos.

Barbosa (2003b) salienta que é necessário convidar os alunos a se envolver em discussões de cunho reflexivo, visto que os estudantes não devem se sentir obrigados a produzir tais reflexões. É papel do professor criar um espaço que promova acordos no decorrer da atividade.

Assim, na perspectiva sociocrítica da Modelagem, destaca-se a importância do professor como mediador da atividade, auxiliando na escolha do problema a ser estudado e levando em conta a cultura de seus alunos, o que implica considerar seus interesses e seus conhecimentos (matemáticos ou não). (SILVA; KATO, 2012)

É neste momento que o professor precisa ter nitidez sobre seus objetivos e sobre sua intencionalidade; saber o que ele está buscando com o desenvolvimento da atividade de Modelagem, permitindo a análise do contexto sociopolítico e auxiliando os alunos na elaboração de intervenções que possibilitem uma transformação social.

Nos trabalhos de Modelagem, os alunos são os protagonistas; participam ativamente da construção das questões que norteiam a atividade, bem como da construção de possíveis soluções.

Arelado a essas ideias está o planejamento, a organização e a intencionalidade da atividade, para que seja possível estabelecer uma problemática e, então, estabelecer relações e buscar soluções. Por isso, consideram-se as atividades de Modelagem como um fazer/ação consciente e responsável.

Caldeira (2009) considera a Modelagem como uma concepção de educação matemática, ou seja, um educar matematicamente, e não como um método para que a matemática posta nos currículos seja estudada/aprendida; legitimando a ideia de uma matemática única e verdadeira. O autor propõe que a matemática é uma construção humana, de modo que esta apresenta dependência cultural e histórica, propondo a Modelagem como:

um dos possíveis caminhos de uma nova forma de estabelecer, nos espaços escolares, a inserção da maneira de pensar as relações dos conhecimentos matemáticos e a sociedade mais participativa e democrática. (CALDEIRA, 2009. p. 1)

A Modelagem proposta nesta perspectiva caracteriza uma educação centrada na realidade do estudante, o qual necessita conviver com uma matemática que lhe permita estabelecer relações e entender a sua realidade, fortalecendo as conexões com a sociedade. O autor coloca em discussão a visão da Modelagem em uma extensão sociocultural. (CALDEIRA, 2009).

Mas o que se está considerando quando se fala em realidade do estudante e em educar matematicamente?

Primeiramente, quando se faz referência à expressão “realidade do aluno” estão sendo considerados alguns fatores que estão presentes na vida deste aluno e que, de certa forma, influencia-o em suas ações, em seu modo de pensar e agir.

Tais fatores podem ser entendidos como sendo, por exemplo, a estrutura e a organização familiar, as condições econômicas, as suas motivações, a qualidade de vida, os momentos de lazer e o acesso à cultura, sua relação com a escola, quais suas opiniões e suas ações na comunidade.

Portanto, quando se fala em realidade do aluno, esta é definida como as situações/experiências vividas por ele em sua comunidade; é a interpretação que este tem de si e do mundo. Elegeu-se a interação aluno – comunidade – escola como sendo de muita relevância, por reconhecê-la como seu ambiente e sua realidade.

Tal interação possibilita a formação de um sujeito coletivo, crítico, ativo, responsável pelas ações, transformações e decisões que possam ocorrer na sua comunidade, possibilitando discutir os problemas desta na escola, com o intuito de desenvolver um sentimento de pertencimento social, reconhecendo-se como membro da sociedade.

A ideia é que as soluções encontradas para os problemas discutidos em sala de aula com as atividades de Modelagem remetam às realidades sociais dos alunos, de modo que as soluções sejam levadas para o contexto social do qual foram retiradas. (SILVA; KATO, 2012)

Para Silva e Kato (2012), é necessário que os alunos mudem de atitude em relação às situações discutidas e enfrentadas e se posicionem diante delas. Alguns exemplos são as ações comunitárias, com o intuito de realizarem mudanças sociais, as discussões e tomada de decisões decorrentes das possíveis interpretações não só do modelo matemático obtido, mas de todo o contexto da discussão, transformando a comunidade em uma extensão do espaço da sala de aula.

Sabe-se que isso não é uma tarefa fácil e que exige mudanças não apenas na organização do ambiente escolar, mas, principalmente, mudanças das posturas do professor e do aluno. Este modo de pensar e desenvolver o ensino é um processo crescente, que pressupõe um período de adaptação no qual professor e aluno vão estabelecendo e criando um novo tipo de relação.

A partir desses argumentos, Meyer, Caldeira e Malheiros (2011, p. 40) salientam que

Quando trazemos problemas da realidade de fora da escola para a sala de aula, é possível que os conceitos do currículo não surjam de forma linearmente bem comportada, mas de uma forma espiral que, muitas vezes, temos de fazer o movimento de ir e voltar, o que pode acontecer de termos que “misturar” os elementos que estão dentro das gavetas. Agora, além da mistura, há sempre um movimento de

pequenos avanços, e, às vezes, um retrocesso em alguns elementos para a compreensão do fenômeno que está sendo investigado.

É neste contexto que a Modelagem é vista como um educar matematicamente, uma vez que o currículo poderá ser problematizado, no entanto, isso ocorrerá da maneira oposta àquela que é proposta atualmente, pois os pré-requisitos para o ensino da matemática e o modo vertical de enxergá-lo são colocados em dúvida.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011, p. 40) completam que, para isso, é necessário investir na criatividade, na curiosidade, na insistência e no processo de tentativa e erro, além de considerar a “tolerância com o outro e com o coletivo, em detrimento de individualidades”.

Embora a Modelagem na perspectiva sociocrítica reconheça a importância do ensino da matemática, há o anseio de ir além, e em convergência com o que foi discutido até agora, há a expectativa de “problematizar contextos sociais” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011, p. 51).

Assim, para Caldeira (2004) referenciar a Modelagem simplesmente como uma estratégia de ensino poderá corroborar com discursos que reproduzem a ideia de uma matemática única e inquestionável, fato este que pode diminuir as potencialidades de um trabalho com Modelagem, a qual passará a ser vista como um método para atribuir significados àquela matemática do currículo.

Trabalhar com Modelagem não é apenas contextualizar os conteúdos de matemática que estão nos currículos, por meio de situações do cotidiano dos alunos, em uma tentativa de atribuir-lhes significados; é uma prática de educar matematicamente de uma forma mais complexa, ampla e significativa.

Nesse sentido, há uma concordância com Barbosa (2004b), quando este questiona a noção de contextualização disseminada no âmbito do ensino da matemática, argumentando que a utilização desse termo sugere a ideia de que existem atividades na matemática escolar sem contexto.

Assim, tais atividades já se encontram contextualizadas, ou seja, estão inseridas no campo da matemática específica, o que torna indevido dizer “contextualização do ensino de matemática”. Para o autor, “não se trata, portanto, de contextualizar a matemática, mas de discuti-la à luz de um contexto que não é o da área específica.” (BARBOSA, 2004b, p. 3).

Assim, trabalhar com Modelagem não se limita a educar para o mercado de trabalho, com um olhar tecnicista, mas pressupõe uma preocupação, também, com a prática do questionamento, com o intuito de desenvolver nos futuros cidadãos, a capacidade de argumentação, de participação, de envolvimento em situações que interfiram, direta ou indiretamente, em suas vidas.

Em consonância com essas ideias, Caldeira (2004, p. 6) aborda a Modelagem como “um instrumento capaz de educar alguém que não se deixe enganar (...) por estes aparatos da mídia como o rádio, a TV, os jornais”.

Portanto, Meyer, Caldeira e Malheiros (2011, p. 79) compreendem a Modelagem na perspectiva sociocrítica dentro do contexto da Educação Matemática como

um caminho para o processo de ensino e aprendizagem da matemática ou para o “fazer” matemática em sala de aula, referindo-se à observação da realidade (do aluno) e, partindo de questionamentos, discussões e investigações, defronta-se com um problema que modifica as ações em salas de aula, além da forma de como se observa o mundo.

Estes autores estão preocupados com questões sociais, culturais e políticas, com o intuito de ensinar matemática para a “construção” de um ser cidadão, que possa ser capaz de gerenciar movimentos de reflexão e ação.

É de acordo com esta linha de pensamento que Araújo (2009b) propõe uma concepção acerca do assunto. Para a autora, desenvolver as atividades de Modelagem, segundo a EMC, requer despertar a participação crítica dos alunos perante questões sociais, políticas, econômicas e ambientais, dentre outras; deixando claro o papel da matemática nestes contextos.

Quanto à escolha dos temas para as atividades de Modelagem, Silva e Kato (2012) destacam que a importância de escolher um problema do interesse de todo o grupo é grande, pois isso poderá tornar os alunos mais envolvidos nas problematizações e discussões, fazendo com que encontrar possíveis soluções para o problema seja realmente importante para eles, permitindo que observem como a Matemática e os modelos matemáticos construídos podem servir para analisar e tomar decisões sobre determinado problema e também percebam como a matemática se relaciona com aspectos científicos e tecnológicos.

Por pretender alcançar tais objetivos com os trabalhos de Modelagem, e por se aproximar dos ideais da EMC, Araújo (2009a) considera a perspectiva sociocrítica como a mais adequada para desenvolver seus projetos, uma vez que esta corrente

relaciona-se a propostas “pedagógicas de compreensão crítica do mundo e ela se fundamenta em abordagens sociocríticas da sociologia política” (ARAÚJO, 2009b, p. 39). Portanto, Araújo (2002) entende a Modelagem Matemática na educação matemática como

uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não matemático da realidade, ou de uma situação não-matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho.

Nessa perspectiva, a autora mostra algumas preocupações no decorrer das atividades de Modelagem; para ela, a formação política dos estudantes é de fundamental importância para que reconheçam a presença da matemática na sociedade e atuem nesta de forma satisfatória.

Por isso, há a proposta de estruturar a sala de aula com base em dois princípios: o diálogo e a democracia, para que tais aspectos possam ser transferidos para a vida dos estudantes.

Estes dois aspectos seriam trabalhados de forma que, questões políticas, econômicas, ambientais, dentre outras, para as quais a matemática serve como suporte tecnológico, fossem abordadas e discutidas com a intenção, também, de conduzir uma crítica à própria matemática e à sua utilização na sociedade.

Assim, para a autora, a aplicação das atividades de Modelagem requer que os interesses dos alunos sejam priorizados e o trabalho em grupo enaltecido, uma vez que trabalhar coletivamente é “incentivar os alunos a negociar, debater, ouvir o outro e respeitar suas ideias (...) é uma forma de trabalhar questões políticas e democracia na microsociedade da sala de aula”. (ARAÚJO, 2009b, p. 65)

Portanto, a preocupação primeira não está na matemática em si, ou seja, no ato de criar mecanismos para a aprendizagem de conteúdos, mas possibilitar, por meio da matemática, “contribuições para sua emancipação como cidadãos”. (ARAÚJO, 2009b, p. 66). A matemática não é o fim, mas o meio.

Nesse sentido, a matemática deixa de ser a finalidade da educação e passa a ser entendida como meio para que questões de outras áreas sejam discutidas. Assim, a escola e o currículo passam a “girar” em torno das temáticas abordadas com os trabalhos de Modelagem, com os quais os alunos aprendem, ainda, a pesquisar e estabelecer relações, desenvolvendo assim, maior autonomia e capacidade de formular conclusões.

No entanto, sabe-se que trabalhar com Modelagem na perspectiva aqui sugerida não é uma tarefa fácil e depende de muitos fatores que esbarram em um sistema educacional que foi elaborado, organizado e tem sido aplicado há séculos.

A organização física do ambiente escolar; a fragmentação das disciplinas; a formação do professor, a qual possui a concepção de uma matemática absoluta e imutável; a rigidez do currículo proposto; os docentes reféns de avaliações públicas que mensuram o desempenho da educação no país, são alguns exemplos das dificuldades de se trabalhar com a Modelagem.

No que concerne à formação do professor, este necessita de segurança e criatividade para se lançar em novas formas de ver a educação. Há na literatura algumas orientações ao docente sobre o desenvolvimento de trabalhos de Modelagem, no entanto, o primeiro passo para a mudança requer mais que orientações; requer formação.

Aliado às já referidas dificuldades, Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) acrescentam que as atividades de Modelagem dependem, quase que exclusivamente, da participação do aluno, fato este que é, talvez, o maior entrave de se trabalhar com tal atividade, pois a escola da maneira como está constituída e estruturada “promove” pessoas mudas, ou seja, os alunos não são estimulados a falar, a discutir, a expor suas ideias e dúvidas.

Os autores acrescentam ainda que tal “emudecimento” ocorre devido à concepção do que é a matemática para grande parte dos professores: uma área do conhecimento que é pronta e, que, portanto, não precisa ser discutida, apenas absorvida pelos alunos, de modo que “nossas salas de aulas são auditórios, e não parlatórios”. (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011, p. 53).

É neste cenário que se discute a Modelagem em relação à perspectiva sociocrítica, mesmo reconhecendo suas dificuldades, pois é a partir de reflexões e ações que se iniciam os movimentos de mudanças.

A partir desse panorama, pôde-se perceber que há convergências de pensamentos entre os autores aqui apresentados. Araújo reconhece a importância dos ideais da EMC no ambiente educacional e demonstra preocupação com aspectos sociais e democráticos, bem como com a formação política e cidadã dos alunos. Tal preocupação também se encontra presente nos trabalhos de Caldeira e Barbosa.

Assim, é possível perceber que estes autores compartilham de uma perspectiva de Modelagem pautada na crítica social, com a intenção de promover a consciência sobre a realidade social, trabalhando a articulação entre reflexão e diálogo.

Na perspectiva desses autores, em termos pedagógicos, o professor deixa de apenas repassar informações, e passa a estabelecer situações que possibilitem uma aprendizagem autônoma, para que o aluno possa encontrar um (re)significado para aquilo que aprende.

O trabalho com a Modelagem vai além de uma metodologia diferenciada para o ensino de um conteúdo matemático específico, ele deve convergir para uma prática que utilize a matemática como uma ferramenta para analisar e entender problemas que reflitam as preocupações dos alunos.

Nesse sentido, partindo de tudo que foi discutido, é coerente repensar alguns pontos associados à escola e que poderiam contribuir com as atividades de Modelagem. Um deles refere-se aos materiais didáticos, os quais conquistaram grande relevância no espaço de aprendizagem, dando suporte pedagógico e norteando o trabalho do professor.

Dito isso, no próximo capítulo, discutir-se-á sobre a importância dos livros didáticos no contexto educacional, bem como para esta pesquisa. Para que isto seja feito de uma forma mais completa, primeiramente, serão feitas observações a respeito do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), uma vez que este exerce forte influência para produção dos materiais didáticos e para o contexto educacional como um todo.

CAPÍTULO III

3.1. O PLANO NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO (PNLD)

Será apresentada, nesta etapa, uma breve contextualização acerca do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e suas principais características: históricas; de funcionamento; de avaliação dos materiais. Abordar-se-á também o material didático e os autores das coleções.

3.1.2. Marcos Históricos

Durante o período de 1929 até 1985, o PNLD foi tomando sua forma atual, o programa do livro didático passou por diversas reformulações e recebeu diferentes denominações.

Foi em 1985 que o PNLD atingiu a sua forma atual e passou a denominar-se Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Este programa é um instrumento público federal, que avalia os livros didáticos e divulga quais obras estarão aptas e poderão ou não ser adotadas pela rede pública de ensino nos níveis fundamental, médio e também na educação de jovens e adultos (EJA).

Em 1929, instaurou-se uma unidade para prescrever políticas públicas específicas em relação ao livro didático, denominado de Instituto Nacional do Livro (INL).

O INL contribuiu para dar maior legitimidade ao livro didático nacional, visto que proporcionou o aumento da sua produção e distribuição às escolas públicas da rede básica de ensino em uma esfera federal, estadual, municipal e do distrito federal.

O primeiro ponto a ser destacado, é o decreto-Lei n. 1.006, de 30 de dezembro de 1938 que, de acordo com Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação FDNE (2012), estabeleceu a primeira iniciativa governamental na área da política educacional, com a criação da Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD). A finalidade desta comissão era regulamentar as ações tomadas em relação ao material didático, examinando-o, avaliando-o e permitindo, ou não, o seu uso pelas instituições escolares.

Carvalho (2008) aponta que a CNLD estabeleceu condições para a produção, importação e utilização do livro didático.

A partir de então, houve uma maneira específica de olhar para o livro didático, levando-se em consideração o contexto histórico e político do país. O que era preocupação naquele momento quando se falava em material didático?

A preocupação não era examinar a qualidade do material, mas fiscalizar se os programas de currículo eram seguidos, de modo que os critérios de avaliação baseavam-se mais em características políticas e ideológicas do que pedagógicas, por conta do contexto histórico que o país vivia: o período do Estado Novo, o qual se caracterizou por um movimento político autoritário e ditatorial. (MANTOVANI, 2009)

Assim, preocupações metodológicas como as diferentes abordagens trazidas pelos textos, a sua organização, as propostas de trabalho em equipe e pesquisas, a formação dos escritores, dentre outros, não eram aspectos de relevância na avaliação dos materiais. Bastava o cumprimento do currículo e estar de acordo com a política vigente.

Até a década de 1960, a CNLD enfrentou diversos problemas e complicações em sua gestão e desenvolvimento, foi quando em 1966 criou-se a Comissão do Livro

Técnico e do Livro Didático (COLTED), com o objetivo de coordenar novas ações referentes à produção, edição e distribuição de tais livros. (FNDE, 2012)

De acordo com (FNDE, 2012), a COLTED caracterizava-se por ser um acordo feito entre o Ministério da Educação (MEC) e a Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID).

A respeito dos acordos MEC e USAID, Saviani (2008, p. 297) aponta que neste momento configurou-se

a orientação que estou chamando de concepção produtivista de educação. Essa concepção adquiriu força impositiva ao ser incorporada à legislação do ensino no período militar, na forma dos princípios da racionalidade, eficiência e produtividade, com os corolários do “máximo resultado com o mínimo dispêndio” e “não duplicação de meios para fins idênticos”.

Nesse sentido, Mantovani (2009) ressalta que essa parceria foi duramente questionada e criticada por parte dos educadores brasileiros, uma vez que enquanto o MEC e as editoras brasileiras incumbiam-se apenas de executar funções, os órgãos técnicos da USAID eram responsáveis por todo o controle do desenvolvimento do processo do livro didático, o que resultou no domínio norte-americano das escolas brasileiras. Esta crítica se justificava pelo fato de que, na época, o livro didático já norteava e conduzia o trabalho dos professores devido à expansão no campo da educação.

Com isso, em 1971, a COLTED chegou ao fim e a responsabilidade de desenvolver o Programa Nacional do Livro Didático foi atribuída ao INL, o qual assumiu as funções de administrar e de gerenciar os recursos financeiros, funções estas anteriormente desempenhadas pela COLTED. (FNDE, 2012)

No ano de 1983, os livros adquiridos pelo INL foram avaliados por uma equipe selecionada pelo MEC, culminando na decisão de que os docentes participariam do processo de escolha do material que seria adotado, de modo que é, neste contexto, que a preocupação com outros aspectos dos livros são colocadas em xeque, principalmente no que diz respeito à qualidade didático-pedagógica (MANTOVANI, 2009)

Nesse momento, preocupações de cunho metodológico e inserção dos docentes no processo de escolha do material didático foram aspectos que se sobressaíram nesta nova roupagem da política de adoção dos livros.

No entanto, tal participação ainda era irrelevante diante do papel que o professor desempenha no processo educacional. Como salienta Mantovani (2009, p. 64), as

políticas públicas em relação aos livros didáticos no Brasil ainda “são, ainda hoje, políticas educacionais autoritárias, burocráticas e centralizadoras, e que por conta disso acaba excluindo o professor de todas e quaisquer decisões sobre a problemática do ensino, inclusive a do livro didático”.

Nesse sentido, Furtado e Ogawa (2012) alegam que o governo, a partir de um discurso supostamente democrático, propõe aos profissionais da educação escolher o livro a partir do guia, no entanto, alertam para o fato de que esta escolha já está pré-determinada, uma vez que o processo de escolha do livro didático é realizado por duas instâncias antes de poder ser escolhido pelo professor. Tais instâncias são compostas por um corpo docente universitário, responsável por avaliar e selecionar os livros aprovados, e o Governo Federal. Para os autores, isso faz com que o PNLD se constitua como uma estratégia de controle social.

É a partir dessa perspectiva que se considera que, incluir o docente em todo o processo de escolha e de avaliação do livro didático, é de extrema importância, uma vez que é este que irá se apropriar do material e dar vida a ele.

Para Mantovani (2009), uma maneira de integrar o educador no processo de avaliação é habilitá-lo para desenvolver seus próprios critérios de escolha e colocá-los em prática, em vez de se basear em critérios elaborados por indivíduos que não convivem com os alunos e, portanto, desconhecem a realidade deles.

A autora destaca ainda que foi promulgado o Decreto n. 91.542, de 19 de agosto de 1985, que cria o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e traz diversas mudanças, como: o PNLD passa a fazer parte da política pública para educação, com o objetivo principal de adquirir e distribuir, de forma universal e gratuita, livros didáticos para todos os alunos das escolas públicas do Ensino Fundamental brasileiro; a escolha dos livros, de aprovadas as coleções, passa a ser responsabilidade da gestão escolar e dos professores; a reutilização do material foi adotada, o que implicou a abolição do livro descartável e o aperfeiçoamento das especificações técnicas para sua produção; extensão da oferta aos alunos de 1ª e 2ª séries das escolas públicas e comunitárias; fim da participação financeira dos Estados.

Tais mudanças no desenvolvimento do programa do livro didático foram relevantes, porque, além de expandir o oferecimento do livro didático a outras instâncias de ensino, passaram a ser vistas como uma maneira de sanar as falhas que este projeto apresentou no decorrer de seu funcionamento.

Dando prosseguimento às referidas mudanças, o ano de 1993 representou um ponto importante para as políticas desenvolvidas até o momento. Neste ano, estabeleceu-se que prevaleceriam as análises da qualidade dos materiais e que as melhorias seriam asseguradas; os docentes seriam preparados para que fossem capazes de analisar, avaliar e selecionar o material didático que melhor se encaixaria no plano pedagógico da escola, bem como haveria um aperfeiçoamento do processo de fornecimento do livro didático. (MANTOVANI, 2009)

Até a década de 1990s critérios de avaliação não eram definidos de forma clara e rígida. Dessa forma, em 1994 foram formulados e estabelecidos critérios que norteavam o processo de avaliação dos materiais didáticos, com a homologação “Definição de Critérios para Avaliação dos Livros Didáticos”. (FNDE, 2012).

Dois anos depois, em 1996, é publicado o primeiro “Guia de Livros Didáticos” de 1ª a 4ª série. Os livros foram avaliados pelo MEC de acordo com critérios pré-definidos, os quais foram sendo aperfeiçoados e executados até os dias de hoje. Os livros que apresentam erros conceituais, indução a erros, desatualização, preconceito ou discriminação de qualquer tipo são excluídos do Guia do Livro Didático. (FNDE, 2012)

No ano seguinte, em 1997 a responsabilidade pela política de execução do PNLD é transferida integralmente para o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). O programa é ampliado e o Ministério da Educação passa a adquirir, de forma continuada, livros didáticos de alfabetização, língua portuguesa, matemática, ciências, estudos sociais, história e geografia para todos os alunos de 1ª a 8ª série do Ensino Fundamental público. (FNDE, 2012)

Em 2002, em relação ao processo de avaliar os livros didáticos, o MEC estabeleceu uma parceria com algumas universidades brasileiras para que estas desempenhassem a função de avaliadoras. (CARVALHO, 2008)

Em 2004, o atendimento do Ensino Médio foi instituído progressivamente, sendo este mesmo ano, seu primeiro ano de execução, adquirindo livros de matemática e português para os alunos do 1º ano do Norte e do Nordeste. (FNDE, 2012)

Já, em 2007, seguindo a meta progressiva da universalização do material para esse segmento, o atendimento é ampliado com a aquisição de livros de história e de química. Com a publicação da resolução CD FNDE 18, de 24/04/2007, foi regulamentado o Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA), para distribuição, a título de doação, de obras didáticas às entidades

parceiras do Programa Brasil Alfabetizado (PBA), com vistas à alfabetização e à escolarização de pessoas com idade de 15 anos ou mais. (FNDE, 2012)

Em 2010, são publicadas duas importantes resoluções. A primeira, a resolução CD FNDE nº. 51, de 16/09/2009, regulamentava o Programa Nacional do Livro Didático para a Educação de Jovens e Adultos (PNLD EJA). O programa abrangia o PNLA, visto que atendia estudantes jovens e adultos também em sua fase de alfabetização. A segunda, resolução CD FNDE nº. 60, de 20/11/2009, estabelecia novas regras para participação no PNLD: a partir de 2010, as redes públicas de ensino e as escolas federais passaram a aderir ao programa para receber os livros didáticos. A resolução 60 inclui ainda as escolas de Ensino Médio no âmbito de atendimento do PNLD, além de adicionar a língua estrangeira (com livros de inglês ou de espanhol) aos componentes curriculares distribuídos aos alunos do 6º ao 9º ano. Para o Ensino Médio, também foi adicionado o componente curricular língua estrangeira (com livros de inglês e de espanhol), além dos livros de filosofia e sociologia. (FNDE, 2012)

O PNLD (2012) é direcionado à aquisição e à distribuição integral de livros aos alunos do Ensino Médio (inclusive na modalidade Educação de Jovens e Adultos), bem como à reposição e complementação do PNLD 2011 (6º ao 9º ano do Ensino Fundamental) e do PNLD 2010 (1º ao 5º ano do Ensino Fundamental).

Já, para o ano letivo de 2015, foi lançado em 2012 o edital que previa que as editoras poderiam apresentar obras multimídia, reunindo livro impresso e livro digital. A versão digital deveria trazer o mesmo conteúdo do material impresso mais os objetos educacionais digitais, como vídeos, animações, simuladores, imagens, jogos, textos, dentre outros itens para auxiliar na aprendizagem. O edital também permitia a apresentação de obras somente na versão impressa, para viabilizar a participação das editoras que ainda não dominavam as novas tecnologias. (FNDE, 2012)

Portanto, esses foram alguns aspectos considerados importantes expor para se compreender como se deu a estruturação do PNLD no país. A seguir, discorre-se sobre o seu funcionamento.

3.1.3. O funcionamento do PNLD

Em relação ao processo de funcionamento, o PNLD é realizado com os mesmos procedimentos e etapas para todas as fases de ensino a que atende, ou seja, para o Ensino Fundamental e Médio (regular ou EJA).

O programa ocorre em ciclos trienais e alternados, ou seja, a cada ano é contemplado um segmento de ensino: ora os anos iniciais do Ensino Fundamental, ora os anos finais do Ensino Fundamental e ora o Ensino Médio.

Aderiu-se à tal medida devido ao prazo de três anos de atualização dos livros, sendo que nos intervalos destes são feitas, se necessário, reposições e complementação das obras escolhidas por cada escola.

O desenvolvimento e funcionamento de todo o processo do PNLD é caracterizado em 13 etapas denominadas, respectivamente: Adesão, Editais, Inscrição das Editoras, Triagem, Avaliação, Guia do Livro, Escolha, Pedido, Aquisição, Produção, Análise de qualidade física, Distribuição, Recebimento.

Tais etapas correspondem a um processo que vai, desde o cadastramento formal das escolas que desejam participar do programa, até o lançamento de editais que estabelecem as regras para a inscrição do livro didático no programa.

Além disso, essas etapas determinam prazos e regulamentos para habilitar a inscrição das obras no programa pelas empresas detentoras dos direitos autorais.

Posteriormente, para se constatar se as obras inscritas se enquadram nas exigências do edital, é realizada uma triagem, e, em seguida, é feita uma avaliação pedagógica do material e são elaboradas as resenhas dos livros aprovados.

Tais resenhas passam a compor o Guia de Livros Didáticos, o qual é disponibilizado para que as escolas analisem e escolham as obras que serão utilizadas e, posteriormente, requerida sem pedido oficial.

O programa do PNLD, ao ter acesso às obras escolhidas pelas instituições escolares e a quantidade referente a cada coleção, ordena a produção dos livros para que sejam distribuídos.

Vale lembrar que as áreas de Matemática, Língua Portuguesa, História, Geografia, Física, Química e Biologia são ofertadas pelo PNLD e são materiais considerados reutilizáveis. O PNLD oferta ainda materiais de Alfabetização Matemática, Letramento e Alfabetização, Inglês, Espanhol, Filosofia e Sociologia, os quais são considerados como consumíveis. (FNDE, 2012)

Após o entendimento sobre as origens do PNLD e seu funcionamento, considera-se importante abrir um espaço para discutir o processo de avaliação dos materiais didáticos.

3.1.4. O processo de Avaliação das Coleções

O programa promove uma avaliação dos livros com a finalidade de indicar quais obras estão aptas ou não para serem utilizadas nas escolas.

Para o processo de avaliação, é formada uma comissão composta por profissionais de cada área disciplinar⁷ que analisam e examinam as coleções inscritas no programa. Esta comissão é constituída por uma parceria entre o MEC e as Universidades, as quais realizam as avaliações.

Após a formação da comissão avaliadora, são elaborados critérios de análise gerais (que equivalem para todas as áreas) e critérios de análise específicos (que equivalem a cada área de conhecimento, separadamente). Assim como há critérios específicos para cada etapa de Ensino Fundamental e Médio.

Como esta pesquisa se concentra na área de Matemática e na etapa do Ensino Médio, focar-se-á nos critérios de avaliação que correspondem a este foco.

Neste contexto, de acordo com o PNLD (2012), há, basicamente, dois critérios de avaliação para o Ensino Médio, sendo alguns gerais, outros específicos.

Os critérios ditos gerais são assim definidos, pois todos os componentes curriculares devem estar de acordo com o nível de ensino que se referem, independentemente da área disciplinar. O não cumprimento de qualquer um desses critérios é classificado como proposta incompatível com os objetivos estabelecidos, o que acarreta a exclusão da obra. Tais critérios baseiam-se em respeitar a Constituição e as normas do Ensino Médio, mantendo os princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social, respeitando a coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela coleção.

Já os critérios específicos foram baseados no que o ensino de Matemática deve proporcionar ao aluno. Tais critérios baseiam-se na inclusão de todos os campos da Matemática escolar, como números e operações, funções, equações algébricas, geometria, geometria analítica, estatística e probabilidade, explorando os conceitos matemáticos e sua utilidade para resolver problemas. Além disso, devem capacitar o aluno para desenvolver competências cognitivas básicas, como: observação, compreensão, argumentação, organização, análise, síntese, comunicação de ideias matemáticas, memorização.

⁷ No caso da área de Matemática é composto por Matemáticos e Educadores Matemáticos.

É importante ressaltar que estes dois critérios de avaliação referem-se ao material do aluno, pois quando se trata do material do professor, o PNLD (2012) destaca que a coleção necessita estar de acordo com outros critérios⁸.

Aliado aos dois critérios mencionados anteriormente, o Guia do Livro Didático (2012) apresenta uma Ficha de Avaliação⁹, a qual também faz parte do processo avaliativo das coleções inscritas no PNLD/2012. A Ficha de Avaliação consta com itens gerais e específicos de análise, e nortearão o trabalho dos pareceres da comissão responsável pela avaliação¹⁰ das coleções.

Além da avaliação das coleções, outro aspecto de relevância é a estreita relação que há entre a produção dos materiais didáticos e os autores. Na próxima sessão, discutir-se-á um pouco mais sobre tais questões.

3.1.5. O livro didático e os autores

O livro didático é material de análise nas perspectivas ideológicas; culturais; metodológicas; conteudistas; mercadológicas; contextuais; dentre outras.

No entanto, são poucos os trabalhos que se debruçam sobre a relação dos autores com o produto final, o livro. Tal relação é muito importante, pois, ao se produzir um material didático, o autor, mesmo que de forma indireta e inconscientemente, acaba por assumir posições e opiniões em relação a diversos temas e transferir este pensamento para o material, principalmente, a respeito da sua concepção acerca do que é o ensino de matemática.

Especificamente sobre os autores das coleções de livros de matemática aprovadas pelo PNLD (2012) do Ensino Médio e trabalhados nesta pesquisa, tem-se a seguinte situação em relação à sua formação e atuação profissional:

⁸ Para maiores informações a respeito dos critérios de avaliação do material do Professor ver Anexo I.

⁹ Encontra-se no Anexo II.

¹⁰ Uma discussão mais ampla sobre os efeitos do processo de avaliação realizado pelo PNLD (2012) está no Anexo III.

Tabela 1: Formação acadêmica e atuação profissional dos autores de livros didáticos de Matemática – PNLD (2012)

Autor	Coleção	Formação	Atuação
Manoel Paiva	Paiva (2009)	Licenciado em Matemática; Mestre em Educação Matemática;	Professor em escolas particulares por 29 anos.
Juliane M. Barroso	Conexões com a Matemática (2010)	Bacharel e Licenciada em Matemática;	Professora em escolas públicas e particulares por 10 anos; é editora de livros didáticos.
Joamir de Souza	Novo olhar (2010)	Bacharel em Matemática; Especialista em Estatística,;	Professor da rede pública de ensino.
Luiz R. Dante	Matemática, Contextos e Aplicações (2010)	Mestre em Matemática; Doutor em Psicologia da Educação: Ensino da Matemática; Livre-docente em Educação Matemática.	Escreve livros didáticos e paradidáticos de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio pela Editora Ática.
Gelson Iezzi	Matemática, Ciência e Aplicações (2010)	Engenheiro Metalúrgico;	Professor licenciado.
Oswaldo Dolce	Matemática, Ciência e Aplicações (2010)	Engenheiro Civil;	Professor da rede pública de ensino.
David Degenszajn	Matemática, Ciência e Aplicações (2010)	Licenciado em Matemática;	Professor da rede particular de ensino.
Roberto Périgo	Matemática, Ciência e Aplicações (2010)	Bacharel e Licenciado em Matemática;	Professor da rede particular de ensino e de cursos pré-vestibular.
Nilze de Almeida	Matemática, Ciência e Aplicações (2010)	Licenciada em Matemática; Mestre em ensino da Matemática;	Professora da rede pública de ensino.

Nota-se, então, que todos os autores dos materiais didáticos atuaram como docentes do ensino básico. E, ainda, com exceção da coleção Iezzi *et all* (2011) todos têm formação acadêmica em matemática e direcionada, de alguma forma, para a área educacional. No entanto, não há nenhum tipo de especificação sobre a atuação dos autores ocorrer no Ensino Fundamental ou Médio.

Considera-se que este fato é de extrema importância, pois é coerente o autor conhecer a realidade do público para o qual escreve.

Dessa forma, apesar de a maioria das coleções serem escritas por autores que atuam ou atuaram em escolas públicas ou particulares, os livros ainda são muito técnicos e focam o ensino da matemática baseada em algoritmos, definições, demonstrações e uma quantidade enorme de exercícios, como no caso da coleção Iezzi *et all* (2010).

No entanto, na seção de “apresentação” do material, os autores da coleção Iezzi *et all* (2010) mostram preocupações com outros aspectos que envolvem o ensino.

Em alguns conteúdos matemáticos, como funções ou matemática financeira, os autores tentam estabelecer algumas conexões recorrendo à:

matérias de jornais e revistas, ou mesmo à internet, como forma de demonstrar **a aplicação da Matemática a outras áreas do conhecimento e ao cotidiano**. São textos de fáceis leituras, que despertam a curiosidade ao leitor e que podem **dialogar** sobre temas transversais como **cidadania e meio ambiente**. (IEZZI, *et all*, 2011, p. 2) (grifo meu)

Assim, embora o material queira considerar as relações entre a Matemática e o cotidiano e intencione discutir temas voltados à cidadania e ao meio ambiente, estas contextualizações são pontuais e não contemplam de forma abrangente o que é proposto.

Na mesma perspectiva da coleção Iezzi *et all* (2010), a coleção Souza (2010, p.2), que expressa de forma mais clara os objetivos do material, também demonstra preocupações com uma educação diferenciada quando afirma que:

ler e interpretar criticamente informações apresentadas de diferentes formas, provenientes dos mais diversos meios de comunicação; tomar decisões baseadas em constatações matemáticas, como escolher entre comprar à vista ou a prazo, financiar ou fazer um consórcio; são exemplos da importância da Matemática em nossas vidas. No que diz respeito **às tecnologias, fica ainda mais evidente a participação de ideias e conceitos matemáticos**. Esta coleção foi elaborada de maneira a auxiliá-lo nessa perspectiva e no caminho posterior a esta etapa de ensino. (grifo meu)

Já, as coleções Paiva (2009) e Barroso (2010) não mencionam em suas seções de apresentação abordagens da matemática com a cidadania, ou com a tecnologia, ou outras áreas. A apresentação da coleção é bem direta e focada apenas na matemática.

Isso não quer dizer que não são feitas relações da matemática com outros contextos, no entanto, este ponto não é de destaque.

Dante (2010, p. 2) apresenta sua coleção da seguinte maneira:

Ao elaborar esta coleção para o Ensino Médio (...) **nosso objetivo é criar condições para que o aluno possa compreender as ideias básicas desse nível de ensino, atribuindo significado a elas, além de saber aplicá-las na resolução de problemas do mundo real.** (grifo meu)

No entanto, parece haver, em todas as coleções, um descompasso entre os objetivos do material, a formação e a experiência docente, a forma de ver a matemática e a forma como os materiais são organizados. A contextualização proposta pelos autores e exposta na seção de apresentação ocorre de acordo com o conteúdo ou assunto matemático ministrado não perdurando por todo o material.

E ainda, as contextualizações feitas nos materiais ficam na superficialidade e não se aprofundam nas relações e implicações do papel da matemática no contexto social ou tecnológico.

No caso desta pesquisa, considera-se tal questão muito importante, pois, dependendo da formação que o futuro professor receber, construir-se-á a sua concepção sobre a importância da matemática e do seu papel social. E isso será levado para as experiências vividas em sala de aula e para todos os trabalhos educacionais desenvolvidos por ele, incluindo os materiais didáticos de sua autoria.

Essa linha de raciocínio se estende ao campo CTS. Se o autor recebeu uma formação nesta amplitude e valoriza as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, tais aspectos podem se tornar mais evidentes dentro do contexto de sua obra.

Se questões como cidadania, tecnologia, meio ambiente são importantes para tais autores, faz-se necessário deixá-las mais objetivas e direcionadas no material.

Considera-se que, ao atuar na carreira docente, estas preocupações podem se tornar mais significativas para o autor, e o material poderá se constituir de forma diferenciada, de modo que a sua prática no processo educacional poderá valorizar alguns aspectos anteriormente ignorados por um autor que nunca esteve em sala de aula. É um outro olhar, uma nova interpretação.

Consideram-se estes questionamentos relevantes, portanto, abrir um espaço para as referidas argumentações é observar um aspecto que fica um pouco oculto, quando se analisam os materiais didáticos.

Na próxima seção, analisar-se-á o livro didático no contexto educacional.

3.2. O LIVRO DIDÁTICO

A sociedade passa por constantes movimentos de mudanças em relação aos avanços tecnológicos, científicos e econômicos, e a vida da maioria dos estudantes está permeada por essa tecnologia, propiciando novos meios de aquisição do conhecimento de forma mais dinâmica e rápida.

Além disso, não se pode desconsiderar que esta mudança tenha implicações dentro do contexto social, trazendo impactos socioambientais, benéficos ou não. E, inevitavelmente, este processo atinge a vida de estudantes e professores, bem como a rotina do ambiente escolar acarretando transformações em sua organização, as quais podem não acompanhar com a mesma dinâmica esse movimento.

Dessa forma, emergem questionamentos a respeito de componentes que constituem o ambiente escolar e que estão sujeitas a serem afetadas pelas mudanças ocorridas no âmbito social.

Devido a este fato, atualmente, há inúmeras pesquisas que abordam as mais diversas temáticas que se articulam, de alguma maneira, com a escola; como, por exemplo, a gestão escolar (COSTA; LIMA, 2013), educação inclusiva (JANES; OMETO, 2013), violência escolar (GONÇALVES; SPOSITO, 2002), práticas pedagógicas (GIUSTA, 2013), questões de gênero (BENTO, 2011), dentre outras.

Assim, sendo o livro didático uma temática que está articulada com a escola, este não poderia ter ficado de fora dessas discussões.

Com isso, Choppin (2004) argumenta que a análise científica em relação aos livros didáticos é marcada por duas grandes tendências, as quais se caracterizam pela crítica ideológica e cultural dos materiais didáticos e pela análise do conteúdo dos materiais de acordo com uma perspectiva epistemológica ou propriamente didática, a qual tem sido cada vez mais considerada desde o final da década de 70.

Aliás, o autor completa ainda que a partir de 1970, inicia-se uma mudança gradual de perspectiva sobre a análise de conteúdo dos antigos manuais escolares, o que proporcionou aos pesquisadores questionar sobre as finalidades do ensino; sobre seus conteúdos e métodos; sobre quais discursos os materiais sustentavam em relação a uma determinada disciplina ou em relação ao ensino; sobre qual a concepção de história presente nos livros; sobre as teorias científicas; sobre como os conhecimentos estão expostos e organizados; quais são os conhecimentos fundamentais; quais as doutrinas privilegiadas; quais métodos de aprendizagem são apresentados.

Nessa mesma perspectiva, Bittencourt (2004) ressalta que o livro passou a ser investigado diante de diferentes perspectivas, de modo que se sobressaíram os fatores educativos e o seu papel na composição da escola contemporânea.

A autora completa que embora a abordagem privilegiando a denúncia do caráter ideológico dos textos ainda seja a mais desenvolvida, nos últimos anos houve uma mudança nas vertentes pesquisadas, as quais incluíram reflexões de caráter epistemológico, incluindo outras temáticas, como as relações entre as políticas públicas e a produção didática. Tais mudanças evidenciaram o papel do Estado nas normatizações e controle da produção, de modo que a partir dos anos 80, muitos dos problemas relacionados ao conteúdo ou ao processo de produção e uso do livro didático, por professores e alunos, passaram a ser analisados em uma perspectiva histórica, constituindo-se tais análises em uma das vertentes mais importantes desse campo de investigação.

Pode-se perceber que alguns exemplos dessas diferentes perspectivas de investigação a respeito do livro didático são pesquisas que discutem o livro como mercadoria (MUNAKATA, 2012; CASSIANO, 2007), seu papel na formação de professores (PESSOA, 2009), seu caráter ideológico (BITENCOURT, 2004), suas relações com as políticas públicas (MANTOVANI, 2009), suas funções (CHOPPIN, 2004), dentre tantas outras relações.

Diante disso, considera-se pertinente pensar no livro didático dentro do contexto da prática pedagógica, ou seja, olhar para a sua importância e influência na prática do professor, visto que algumas vezes, este material é considerado como uma ferramenta de trabalho “ultrapassada” diante das diversas tecnologias aplicadas ao ensino que surgiram nas últimas décadas.

Porém, considera-se esta questão de forma contrária, uma vez que diante do movimento de globalização, faz-se necessário que, como colocado por Lajolo (1996, p. 3), a escola:

interaja com as diversas linguagens constituídas por este movimento, fazendo-se palco do grande diálogo de linguagens e de códigos que, porque existem na sociedade, precisam estar presentes na escola, sendo o livro didático um bom portador para elas.

Assim, entende-se que os artefatos tecnológicos auxiliam muito o processo pedagógico, mas compreende-se também que a escolha de um livro didático e sua exploração de forma ampla, reflexiva e crítica por parte do docente, ainda é um instrumento eficaz, até porque muitas das escolas públicas brasileiras possuem poucos

recursos tecnológicos, tornando o livro didático um material muito presente na vida do professor, orientando o “que ensinar” e “como ensinar” (DANTE, 1996; JUNIOR, 2005).

Diante disso, faz-se necessário apresentar o que se entende por livro didático. A ideia desta pesquisa vai ao encontro do que propõem os autores Lajolo (1996) e Junior e Régnier (2008).

De acordo com Lajolo (1996), um material para ser didático é preciso ser um livro que foi escrito, editado, vendido e comprado; que será empregado em aulas e cursos, com sua utilização em escolas de forma sistemática no processo ensino-aprendizagem de um determinado objeto do conhecimento humano que já está formulado e apresentado como uma disciplina escolar, além de ser utilizado no aprendizado coletivo e orientado por um docente.

Completando esta ideia, Junior e Régnier (2008) consideram como livro didático todos os livros que incentivem os estudantes, de modo que apóie a autonomia e organização dos mesmos em situações de ensino-aprendizagem, e, além disso, que promovam condições para que as informações sejam colocadas de forma ampla e diversificada.

O livro tornou-se uma ferramenta de suporte para o aluno, e, principalmente, para o professor, o qual sofre influência do livro adotado em seu planejamento didático. Na maioria das instituições escolares, o livro destaca-se como a principal e, talvez, a única ferramenta de ensino utilizada, norteador o trabalho docente, uma vez que é por meio do livro que o professor define suas estratégias de ensino. De acordo com Junior e Régnier (2008, p. 3), o livro didático

transforma-se em ferramenta de uso para o professor, e a relação do livro didático com o professor passa a ser estruturada diante de um exemplar específico para o professor, não contendo apenas a resolução dos exercícios, mas trazendo em seu plano de curso a estruturação para o planejamento das aulas do professor.

Choppin (2004) mostra que os materiais didáticos têm quatro funções: referencial, instrumental, ideológica cultural e documental. Tais funções podem sofrer variações de acordo com o ambiente sociocultural, a época, as disciplinas, os níveis de ensino, os métodos e as formas de utilização.

A função referencial também pode ser reconhecida como curricular ou programática e caracteriza-se pela obediência ao programa de ensino, ou seja, o livro tem a função de dar um suporte aos conteúdos educativos, de modo que conhecimentos,

técnicas e/ou habilidades são transmitidas para as novas gerações. Tais conhecimentos, técnicas e/ou habilidades são definidos de acordo com o que um grupo social admita que seja necessário ser repassado e difundido.

A função instrumental caracteriza-se por colocar em prática métodos de aprendizagem. O material didático tem a função de propor exercícios ou atividades, os quais irão auxiliar na memorização dos conhecimentos na aquisição de competências disciplinares ou transversais, nas habilidades e nos métodos de análise ou de resolução de problemas.

A função ideológica e cultural dos livros caracteriza-se como o principal meio de veicular a língua, a cultura e os valores das classes dirigentes e acaba assumindo um papel político relevante. Este fato faz com que o material possa assumir a função de “aculturar” e “doutrinar” as gerações, sendo que isto poder ser realizado de forma explícita e sistemática, ou de forma implícita e dissimulada.

E, por fim, a função documental, a qual diz respeito ao fato de o livro fornecer, sem intervenção e orientação, um conjunto de documentos que podem desenvolver no aluno o seu espírito crítico. Esta função é recente na literatura escolar e privilegia a iniciativa pessoal da criança e visa a favorecer sua autonomia, de modo que a formação do professor é vista em um contexto muito mais complexo.

Concorda-se com autor quando este cita as funções do livro didático. E, ainda, considera-se de grande importância, principalmente, a função ideológica e a documental. No entanto, considera-se que para que a função documental seja exercida de fato, é necessário intervenções do professor, as quais devem estar associadas a um material que propicie tais intervenções por meio de conteúdo diversificado, amplo e contextualizado.

Pensa-se dessa forma, pois o livro possui forte influência na organização pedagógica do professor e na organização da aprendizagem do aluno; e, até mesmo, na definição curricular, segundo Paiva (2003).

Nesse sentido, há relevância em se repensar os significados que são atribuídos ao material. Abre-se, neste momento, um espaço para discutir a função ideológica mais detalhadamente e associá-la à função documental.

Ao pensar no livro didático, pode-se considerá-lo como um meio de transmitir não apenas o conteúdo escolar, mas também como um meio capaz de ressaltar, ou até mesmo privilegiar ideais e valores de determinados grupos sociais. Assim, torna-se

necessário questionar essa influência do material, bem como observar quais são os valores embutidos nos mesmos.

É atribuído um caráter “universal” aos livros didáticos, visto que, uma vez aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), estão aptos a serem utilizados pelas escolas e, portanto, adquirem uma dimensão de circulação considerável, sendo que todas as instituições escolares públicas poderão fazer uso deste material.

Mas, um ponto importante a ser destacado é que tais escolas estão situadas em regiões diversificadas, com características próprias de organização social, econômica e até comportamental.

Portanto, refletir sobre quais os tipos de representações que o livro traz, e se tais representações possuem o mesmo significado para todos que o utilizam, é relevante, bem como refletir se o livro atende às necessidades de determinados contextos que o utilizam; e se os mesmos apresentam diversidades culturais que permitam ao aluno e ao professor conhecê-las e discuti-las de forma ampla.

Diante dessa reflexão e, sabendo da dimensão da influência do livro didático para professores e alunos, não se pode deixar de observar que o livro didático faz parte do processo educacional do indivíduo na construção do seu conhecimento, sendo relevante refletir sobre as mensagens transmitidas por ele. Dessa forma, Bittercourt (2004, p. 1) apresenta:

Por ser um objeto de ‘múltiplas facetas’, o livro didático é pesquisado enquanto produto cultural; como mercadoria ligada ao mundo editorial e dentro da lógica de mercado capitalista; como suporte de conhecimentos e de métodos de ensino das diversas disciplinas e matérias escolares; e, ainda, como veículo de valores ideológicos ou culturais.

Relacionar a questão da cultura com o livro didático permite que, por meio dos estudos culturais, que se possam orientar as ações educativas de uma escola, a qual poderá estar comprometida na construção de uma escola democrática baseada na convivência entre diferentes culturas, permitindo uma educação em valores, na perspectiva da tolerância e do respeito ao outro, ao diferente.

O livro didático pode ser visto, além de uma ferramenta para a educação, como um meio de propagar ideias, transferindo conhecimentos tanto relacionados ao saber científico, quanto aos relacionados à difusão e reprodução de valores, costumes e práticas de uma sociedade.

O discurso, a linguagem e as imagens trazidas pelo livro didático são carregados de intenções e representações que apresentam valorização de determinados aspectos no

sentido de apontar e decretar o certo ou errado, o culto ou inculto, o comportamento adequado ou inadequado, dentre tantos outros fatores. Portanto, o livro didático é um discurso carregado de intencionalidade.

Na obra *A interpretação das Culturas*, Geertz (2008, p. 33) destaca a questão dos símbolos dentro da sociedade e a importância que estes possuem na caracterização de uma cultura. O autor ressalta que:

A perspectiva cultural como “mecanismo de controle” inicia-se com o pressuposto de que o pensamento humano é basicamente tanto social como público – que seu ambiente natural é o pátio familiar, o mercado e a praça da cidade. Pensar consiste não nos “acontecimentos da cabeça” (...), mas num tráfego entre aquilo que foi chamado por G. H. Mead e outros de símbolos significantes – as palavras, para a maioria, mas também gestos, desenhos, sons musicais, artifícios mecânicos (...), na verdade, qualquer coisa que esteja afastada da simples realidade e que seja usada para impor um significado à experiência.

Nesse sentido, é um equívoco pensar que o material utilizado em sala de aula seja neutro em relação a estas questões, e que não influenciarão, de alguma forma, seja direta ou indiretamente, na prática do professor e na leitura de mundo que o aluno estará construindo.

É neste contexto que o livro didático deveria atuar, libertando-se de imposições culturais e contribuindo para a autonomia do aluno, abarcando um conteúdo diversificado em relação à cultura, evitando privilegiar determinados comportamentos, opiniões e valores.

Assim, Geertz (2008, p. 33) considera que a cultura é o processo de acumulação de tais padrões culturais, de modo que estes não são apenas adereços para a vida do ser humano, mas “uma condição essencial para ela – a principal base de sua especificidade”.

Portanto, tais padrões assumem um papel importante, uma vez que são estes que conduzem o ser humano na constituição da sua cultura. Os significados atribuídos às coisas, a valorização de alguns aspectos em detrimento de outros, a hierarquização de algumas práticas em relação a outras e o grau de importância que se estabelece para esta hierarquização é o que vai constituindo e marcando a cultura do homem.

Pode-se citar como exemplo os livros de matemática com a finalidade de se questionar a respeito de como a matemática é apresentada para os alunos. Geralmente, ela é apresentada como pronta e acabada; permeada de descobertas; uma verdade absoluta e com apenas uma forma correta de execução, separando certo e errado.

No entanto, há linhas de pesquisas que consideram a matemática como uma construção humana, dentro de uma perspectiva cultural, destacando que pode haver “matemáticas no plural”, uma vez que ela é considerada como fruto das práticas sociais, e, assim, tais práticas podem ser distintas, resultando em distintas matemáticas.

É nesse sentido que Cadeira, Malheiros e Meyer (2011, p. 33 e 34) destacam que:

vamos tomar a Matemática como regras e convenções que são estabelecidas dentro de determinado contexto social, histórico e cultural, permeado pelas relações de poder, diferentemente daquela vista como descoberta [...] conceituando a Matemática nessa vertente sociocultural, enfatizando desta maneira, que não acreditamos que exista apenas uma Matemática, mas várias.

É neste cenário, portanto, que se considera que um material didático que favoreça a pluralidade cultural deva prestigiar situações democráticas, abordando e contemplando de forma crítica as situações que o constituem. Expor a pluralidade cultural é permitir que o aluno desenvolva e valorize diferentes pontos de vista, incentivando-o a reconhecer-se enquanto membro de uma comunidade, capaz de questionar e resistir à reprodução da ideologia dominante bem como capaz de questionar as relações de poder embutidas na sociedade.

Dessa forma, o livro didático produz um discurso que exerce influência tanto em relação ao que está veiculado em seu conteúdo, quanto ao modo com que os alunos compreendem e interpretam as diversas situações apresentadas no material. No entanto, nem sempre este discurso dialoga com a realidade vivida pelos alunos, ou seja, este discurso está desconexo com as práticas sociais vivenciadas por eles.

Nesse sentido, o modo com que se interpreta e utiliza o livro didático é que faz a diferença durante o processo educacional em sala aula. O importante é dar novos significados a este material e desvinculá-lo dos mecanismos de repetição e de cópias.

Assim, não se pode ignorar a representação que este instrumento assume no processo de ensino e aprendizagem. É importante que se questione o papel que o livro didático está assumindo, de forma que as experiências dos alunos possam ser valorizadas e as diferenças discutidas e experimentadas em sala de aula. Faz-se necessário que os materiais didáticos se apropriem de diferentes linguagens, situações, representações, principalmente, para que a individualidade e a identidade do aluno sejam respeitadas.

Intimamente relacionado à função ideológica do material didático está a função documental apontada por Choppin (2004), pois para que se possa ter um material que

priorize estas características é preciso ter um profissional formado e capacitado para debater com os alunos temas de distintas áreas e com diferentes perspectivas, de modo que as intervenções sejam feitas para que o aluno seja estimulado a refletir e a questionar, desenvolvendo, então, o seu lado crítico.

E, para que isso ocorra, o material não pode priorizar uma única forma de interpretar os fatos, de expor os conhecimentos, de estabelecer relações e transmitir ideais de comportamento e de concepções de vida.

A formação do professor tem importância, pois de acordo com Romanatto (1987), há de se considerar que a relevância do livro didático está condicionada ao tipo de prática que o docente faz dele; é o professor que coloca em prática a abordagem dos seus conteúdos, dos saberes e atividades propostas.

O autor completa ainda dizendo que os materiais didáticos surpreendem pela monotonia e repetitividade de exercícios que conduzem os alunos às atividades de reprodução dos pensamentos elaborados por outros, em vez de se ocuparem no processo de construção do seu próprio conhecimento.

Esta visão torna-se ainda mais acentuada quando se pensa em livros didáticos específicos de matemática, os quais trazem um número extenso de exercícios que exigem apenas a aplicação de regras e algoritmos, e não proporcionam uma abordagem mais ampla e que se relacione com outras áreas do conhecimento e possibilite o desenvolvimento de outras habilidades.

Além disso, o aprendizado da matemática acaba se limitando às situações abordadas pelo material didático, e restringindo-se apenas a um único perfil de matemática, geralmente a acadêmica, fora de seu aspecto cultural e social.

Nesse caso, pode-se dizer que o livro didático pertence a uma cultura de domínio, na qual ocorre a reprodução do conhecimento acadêmico de forma simplificada e prevista em séries ou ciclos. (ARRUNDA; MORETTI, 2002)

Assim, é diante deste cenário que se propõe olhar para o livro didático numa perspectiva CTS, a fim de contribuir para a utilização deste material de forma mais reflexiva, de modo que seja possível, em sala de aula, abordar questões que envolvam outros conhecimentos e que estejam presentes no contexto social do aluno, uma vez que a maioria das situações expostas pelos materiais didáticos é fictícia e fazem pouca alusão ao contexto social. Assim, considera-se de extrema importância olhar para o livro e desenvolver discussões de cunho econômico, ambiental, tecnológico dentro dos

conteúdos matemáticos, a fim de que o aluno se desperte para as diversas situações que ocorrem fora da escola; interagindo sociedade e escola.

O livro didático orientado por este olhar poderá contribuir para uma prática pedagógica que inclua debates em sala de aula que contemplem uma educação cidadã, ou seja, que desenvolva a criatividade, o senso crítico, a responsabilidade, a autonomia e a tomada de consciência de ser membro de uma sociedade, e que isto implique uma mudança de atitude e de comportamento social.

Sendo assim, livro didático, apoiado em uma perspectiva CTS, é fundamental para promover uma educação no sentido mais amplo da palavra.

O PNLD (2012, p. 13), baseado em Gérard e Roegiers (1998), faz uma reflexão sobre os propósitos do livro didático em relação ao desenvolvimento do aluno e aponta alguns aspectos relevantes, como:

Favorecer a aquisição de saberes socialmente relevantes; consolidar, ampliar, aprofundar e integrar os conhecimentos; propiciar o desenvolvimento de competências e habilidades do aluno, que contribuam para aumentar sua autonomia; contribuir para a formação social e cultural e desenvolver a capacidade de convivência e de exercício da cidadania.

Pode-se perceber que há uma preocupação do PNLD em relação ao fato de que o material proporcione ao aluno o seu crescimento intelectual, uma vez que considera que o material didático deva estabelecer relações sociais com os conteúdos disciplinares trabalhados, desenvolvendo outras habilidades, bem como sua autonomia e visando à formação para a cidadania.

Nessa perspectiva, um livro didático que apoie professores e alunos no desenvolvimento dessas situações e de atitudes mais críticas e que contemple uma abordagem CTS deve, como aponta Santos M. E. (2001, p.141; adaptado de Waks, 1992):

a) desenvolver a compreensão dos alunos acerca da sua interdependência social, bem como indivíduos responsáveis pelo meio ambiente; b) apresentar uma inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade de forma clara; c) apresentar pontos de vistas distintos em relação ao mesmo assunto; d) contribuir para que o aluno tome decisões e procure soluções para os problemas, proporcionando o engajamento social e pessoal; e) proporcionar aos alunos irem além do assunto estudado em sala de aula, abrangendo conexões com a ciência, a tecnologia e a sociedade que compõem, bem como valores pessoais, sociais e éticos.

Diante disso, é possível que outras propostas surjam para o processo educacional, visando a uma educação mais dinâmica e com mais responsabilidade social, que acompanhe as exigências de um ensino que procura desenvolver o senso crítico e as relações entre escola e sociedade, entretanto, para isso, faz-se necessário que os materiais didáticos se apropriem de diferentes linguagens, situações, representações, opiniões, inclusive nas aulas e nos materiais de matemática.

Arruda e Moretti (2002, p. 435) fazem uma observação quanto aos exercícios dos livros:

Dessa forma, são exercícios que prevêm muito mais do que realizar um cálculo de matemática. Eles apresentam propostas que levam em consideração a construção de estratégias e comprovação de resultados que vão relacionar a matemática, para a interpretação de uma leitura crítica das diversas questões sociais e políticas (...) Nessa categoria, o ensino de matemática se apresenta integrado e instrumento para o aluno ao romper com a fragmentação e a estagnação do conhecimento. Os exercícios versam sobre habilidades de medição conectadas ao cálculo ou interpretações estatísticas que representam dados quantitativos e qualitativos.

Dessa forma, é importante olhar para o livro didático de modo a interpretá-lo como um meio para se discutir com os alunos questões de relevância social e de diversidade cultural, permitindo ao estudante e professor abordar esses temas de forma ampla.

Propor uma nova forma de olhar para o livro didático é possibilitar ao professor outras formas de trabalhar com este material, pois a ideia não é que o professor descarte o uso do livro didático, mas que o ressignifique de modo a contemplar uma direção mais reflexiva e mais autônoma tanto para o professor, quanto para o aluno.

Nesse sentido, feitas tais observações, pode-se inferir que a função instrumental do material pode ser aceita, mas de uma forma um pouco diferenciada, uma vez que tal função é caracterizada por colocar em prática métodos de aprendizagem, propondo exercícios e atividades, que irão auxiliar na memorização dos conhecimentos, na aquisição de competências disciplinares ou transversais, nas habilidades e nos métodos de análise ou de resolução de problemas.

Portanto, nesta pesquisa, olhando para o livro didático com um enfoque CTS, seria possível desenvolver outras habilidades, outras competências transversais, objetivando a análise de situações que englobam a esfera social, buscando alternativa para solucionar os possíveis problemas, mas de uma forma diferente, que não prioriza a memorização, mas sim a discussão e os questionamentos por meio do desenvolvimento

de atividades de Modelagem, ampliando os conteúdos disciplinares para um contexto social, proporcionando uma outra concepção de aprendizagem e educação (CALDEIRA, 2009) e uma outra perspectiva para o livro didático.

Com isso, seria necessária uma nova maneira de conceber o currículo e, além disso, novas técnicas e habilidades deveriam ser priorizadas no processo educacional e nos materiais. Assim, uma nova função referencial para o livro didático seria construída, haja vista que novas técnicas seriam transmitidas para as futuras gerações, possibilitando uma possível mudança na aquisição de conhecimentos e no desenvolvimento de novas habilidades.

Após se discutir os aspectos mais relevantes do livro didático, para esta pesquisa, apresentar-se-ão, em seguida, os procedimentos metodológicos.

CAPÍTULO IV

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta etapa inicia-se com o processo de seleção do material, seguido pelos métodos de coleta e análise dos dados obtidos.

4.1. O processo de seleção do material de pesquisa

Como já mencionado anteriormente, a presente pesquisa faz parte de um projeto maior desenvolvido pelo CTS/LD. Sendo assim, neste trabalho, optou-se por estudar coleções de livros didáticos de Matemática direcionados ao Ensino Médio devido ao fato do projeto CTS/LD já ter estipulado esta etapa de ensino como foco do trabalho.

Diante do objetivo de encontrar possíveis aproximações entre a Modelagem na perspectiva sociocrítica e a teoria educacional CTS, o estudo de materiais didáticos é pertinente pelo fato de o livro didático caracterizar-se, em muitas situações, como objeto condutor do ensino.

As coleções de livros abordadas neste estudo foram selecionadas por meio do PNLD do ano de 2012, órgão este, que avalia e autoriza as coleções aptas a serem utilizadas pelas instituições públicas de ensino.

No ano de 2012, o PNLD aprovou um total de sete coleções. Neste trabalho, analisaram-se cinco delas, pois duas coleções Ribeiro (2010) e Smole e Diniz (2010) já foram estudadas por nós no projeto CTS/LD.

Cada uma das cinco coleções analisadas neste estudo é formada por três volumes, totalizando, então, 15 livros didáticos. Abaixo segue a referência geral da bibliografia utilizada.

Tabela 2: Referencial de livros didáticos selecionados para análise

Bibliografia
BARROSO, Juliane Matsubara. Conexões com a Matemática . 1º edição, São Paulo: Moderna, 2010.
PAIVA, Manoel. Matemática . 1º edição, São Paulo: Moderna, 2009.
SOUZA, Joamir. Novo Olhar: Matemática . 1º edição, São Paulo: FDT, 2010.
IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; DEGENSZAJN, David; PÉRICO, Roberto; ALMEIDA, Nilde. Matemática, Ciências e Aplicações . 6º edição, São Paulo: Saraiva, 2010.
DANTE, Luiz Roberto. Matemática, Contexto e Aplicação . 1º edição, São Paulo: Ática, 2010.

Maiores informações a respeito da caracterização ou descrição dos materiais utilizados na pesquisa encontram-se disponíveis no Guia de livros didáticos (PNLD, 2012).

4.2. A pesquisa Documental: o processo de realização da coleta dos dados

Esta pesquisa é de natureza qualitativa. Tal natureza tem como preocupação compreender os fenômenos nas suas especificidades históricas e preza pela interpretação intersubjetiva dos eventos e acontecimentos (GAMBOA, 2003).

Denzin e Lincoln (2006) completam que é possível atribuir, por mais que seja de forma genérica, uma concepção para a pesquisa qualitativa. Os autores consideram esta modalidade como “uma atividade que localiza o observador no mundo” (p. 17); ela ainda se caracteriza como um conjunto de práticas materiais e interpretativas que dão visibilidade ao mundo, envolvendo uma abordagem naturalista e interpretativa para o mesmo.

Isso significa que seus pesquisadores estudam os fenômenos em seus cenários naturais, tentando entender, ou interpretar, os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem; podendo envolver o estudo do uso e a coleta de uma

variedade de materiais empíricos – estudo de caso; experiência pessoal; introspecção; história de vida; entrevista; artefato; textos e produções culturais; textos observacionais, históricos, interativos e visuais.

Nesse sentido, a ideia de pesquisa passa a ser entendida em outra dimensão, ou seja, ganha novo significado, pois, como aponta Garnica (1997, p.111), passa a ser

concebida como uma trajetória circular em torno do que se deseja compreender, não se preocupando única e/ou aprioristicamente com princípios, leis e generalizações, mas voltando o olhar à qualidade, aos elementos que sejam significativos para o observador-investigador.

Tendo em vista tais considerações, pode se inferir que a forma como cada sujeito observa um fenômeno é diferente e admite múltiplos significados. Um mesmo fenômeno pode se apresentar de maneiras distintas, dependendo apenas do direcionamento do olhar daquele que observa.

O fato observado está suscetível a mudanças e a interpretações variadas, dependendo, inclusive, do momento histórico em que é vivenciado. Assim, os conceitos construídos em relação a um fenômeno são dependentes do contexto em que estão inseridos.

Dessa forma, elimina-se a ideia de neutralidade do pesquisador, pois é este que irá trabalhar no processo de criar significados para aquilo que se deseja pesquisar. É neste contexto que Ludke e André (1996, p.3) concebem a pesquisa, como

uma atividade humana e social que carrega em si a carga de valores, preferências, interesses e princípios que orientam o pesquisador. Claro está que o pesquisador como membro de um determinado tempo e de uma sociedade específica, irá refletir em seu trabalho de pesquisa os valores, os princípios considerados importantes naquela época. Assim, a sua visão de mundo, os pontos de partida, os fundamentos para a compreensão e explicação desse mundo irão influenciar a maneira como ele propõe suas pesquisas, ou em outras palavras, os pressupostos que orientam o seu pensamento vão também nortear sua abordagem de pesquisa.

Desse modo, o pesquisador influencia o processo de desenvolvimento da pesquisa que se propõe a fazer, uma vez que, ao realizá-la, carrega todas as suas experiências profissionais ou não, percepções, entendimentos e convicções que tem a respeito do mundo e a respeito do objeto que está investigando. Todos esses fatores se constituem como componentes de construção do processo de pesquisa, bem como as etapas de leitura e estudo.

Assim, o modo como se interpreta o objeto de estudo, no caso, o material didático, é resultado das interações entre todas essas variáveis, sendo um movimento de idas e vindas e de muita reflexão.

Partindo deste entendimento, o caminho escolhido para a coleta dos dados desta investigação foi o da pesquisa Documental. Esta modalidade de pesquisa caracteriza-se, segundo Silva *et all* (2009), pela utilização de documentos, com a finalidade de retirar todas as informações possíveis.

De acordo com o mesmo autor, o pesquisador investiga e examina os documentos selecionados; apropriando-se de técnicas adequadas para desenvolver o trabalho de análise e, também, de organização dos documentos; sendo um procedimento que se utiliza de métodos e técnicas para a apreensão, compreensão e análise de documentos dos mais variados tipos. É destacado ainda por Silva *et all* (2009, p. 2), que:

(...) o uso de documentos em pesquisa deve ser apreciado e valorizado. A riqueza de informações que deles podemos extrair e resgatar justifica o seu uso em várias áreas das Ciências Humanas e Sociais porque possibilita ampliar o entendimento de objetos, cuja compreensão necessita de contextualização histórica e sociocultural.

De acordo com Ludke e André (1986, p. 38), são considerados como matérias de usos para a pesquisa documental “leis e regulamentos, normas, pareceres, cartas, memorandos, diários pessoais, autobiografias, jornais, revistas, discursos, roteiros de programas de rádio e televisão, livros, estatísticas e arquivos escolares”.

Dessa forma, Silva *et all* (2009, p. 4) completa que

quando um pesquisador utiliza documentos objetivando extrair dele informações, ele o faz investigando, examinando, usando técnicas apropriadas para seu manuseio e análise; segue etapas e procedimentos; organiza informações a serem categorizadas e posteriormente analisadas; por fim, elabora sínteses, ou seja, na realidade, as ações dos investigadores –cujos objetos são documentos –estão impregnadas de aspectos metodológicos, técnicos e analíticos.

A escolha por esta modalidade de pesquisa deve-se ao fato de se utilizar o livro didático como fonte de coleta de dados. Estes são considerados “documentos técnicos”, pois se caracterizam como um “livro texto”, termo este usado por Ludke e André (1986) para definir a espécie de documento utilizado na pesquisa documental.

Estabelecida a metodologia para a coleta de dados, será feita uma breve apresentação de como foi desenvolvido o processo de identificação dos pressupostos

CTS nos materiais, e, para isso utilizou-se um documento chamado Quadro de Indicadores, conforme mostra a figura abaixo.

Tabela 3: Quadro de Indicadores¹¹ - Fonte: Projeto CTS/LD - Universidade Federal de São Carlos

INDICADORES	SUBINDICADORES
<p>1. Responsabilidade/ Ação Responsável O material propicia: a compreensão dos estudantes sobre a sua interdependência como membros da sociedade, reconhecendo a existência de diferentes instâncias sociais com responsabilidade e níveis de poder específicos; a compreensão de características de sociedades sustentáveis; o encorajamento dos estudantes para que se envolvam em ações sociais ou pessoais, depois de ponderarem as consequências de valores e efeitos projetados por vários cenários e opções alternativas.</p>	<p>1.1. Ações individuais</p> <p>1.2. Ações coletivas</p> <p>1.3. Compreensão de diferentes níveis de responsabilidade das instâncias sociais</p> <p>1.4. Compreensão de características de sociedades sustentáveis</p> <p>1.5. Avaliação crítica dos diferentes cenários sociais</p> <p>1.6. A tomada de posições frente às questões da ciência e tecnologia</p>
<p>2. Relações com questões socioculturais As relações dos conhecimentos, processos e produtos científicos e tecnológicos com a produção de sentidos e significados socioculturais são claramente estabelecidas para análise de impactos socioambientais e de condicionantes econômicos e políticos.</p>	<p>2.1. A compreensão da relação dos impactos socioambientais com a produção científica e tecnológica</p> <p>2.2. A análise dos condicionantes políticos e econômicos da produção científica e tecnológica</p> <p>2.3. A compreensão dos contextos sociopolítico-econômico e histórico e cultural da produção científica e tecnológica</p> <p>2.4. Avaliação das relações entre ciência e tecnologia com os demais saberes socioculturais.</p> <p>2.5. Exemplificação dos conhecimentos científicos e culturais em situações reais</p> <p>2.6. Impacto da ação humana nos seres vivos e ecossistemas</p>
<p>3. Balanço de diferentes pontos de vista O material apresenta e argumenta diferentes pontos de vista sobre temas e questões científicas e tecnológicas e tomada de decisões, favorecendo a autonomia intelectual dos estudantes.</p>	<p>3.1. A compreensão de diferentes formas de interpretar os temas e as questões da ciência e da tecnologia</p> <p>3.2. A autonomia intelectual</p> <p>3.3. O reconhecimento da concepção e posição do(s) autor(es) do material</p>
<p>4. Tomada de decisões e resolução de problemas socioculturais e ambientais</p>	<p>4.1. A busca de alternativas para problemas socioculturais e ambientais</p>

¹¹ Uma versão completa do Quadro de indicadores encontra-se no Anexo IV.

O material estimula os estudantes à procura de alternativas para problemas socioculturais e ambientais e à tomada de decisão	4.2. A tomada de decisões
<p align="center">5. Integração de saberes e valores</p> <p>O material estimula os alunos a irem além do conteúdo escolar específico até considerações mais amplas de ciência, tecnologia e sociedade, que incorporem valores/éticas pessoais e sociais.</p>	5.1. A busca de novas formas autônomas de informações e perspectivas diante do conteúdo em discussão
	5.2. O estabelecimento de relações entre diferentes visões e perspectivas do conhecimento
	5.3. A produção de compreensões que considerem valores/éticas pessoais e sociais
<p align="center">6. Aspectos políticos e relações de poder</p> <p>O material deixa claro que a ciência e a tecnologia constituem-se instrumento de poder na sociedade. Reconhece e problematiza o esvaziamento das questões políticas ao transferir à solução de problemas da realidade as instâncias exclusivamente técnico-científicas, excluindo a responsabilidade de participação das demais esferas sociais.</p>	6.1. A identificação da ciência e tecnologia como instrumento de poder na sociedade
<p align="center">7. Informações de produtos a atividade científica e tecnológica</p> <p>O material propicia informações sobre a existência de determinado produto decorrente da atividade científica e tecnológica.</p>	

Este quadro foi elaborado dentro do contexto do projeto CTS/LD, pela equipe que o compõe. Algumas bibliografias como Waks (1996) e Santos M. E. (2001) formaram as bases teóricas para a constituição deste quadro e justificam a escolha das características que formaram os indicadores, os quais convergem para os objetivos e perspectiva educacional CTS.

O Quadro de Indicadores apresenta-se como peça fundamental para a efetuação da coleta de dados, visto que se constitui como um instrumento de comparação, pois os conteúdos dos livros didáticos serão comparados com o quadro de indicadores, com a finalidade de verificar se há ocorrência de apontamentos CTS.

Por isso, o Quadro de Indicadores se caracteriza como um fio condutor entre os materiais didáticos e o enfoque educacional CTS, e guiará este trabalho no processo de verificação e identificação dos apontamentos CTS nos livros didáticos.

Como apontado acima, o Quadro de Indicadores é constituído por sete indicadores gerais, os quais possuem subitens específicos relacionados a cada indicador. Ressalta-se que o indicador sete foi elaborado *a posteriori*, apenas pela equipe da Educação Matemática, por entender que os seis critérios não davam conta de abarcar muitas situações que se apresentavam constantes nos materiais utilizados.

Isso quer dizer que os materiais apresentavam situações em que as relações CTS eram apenas mencionadas de forma informativa, ou seja, não havia uma discussão ou uma análise sobre esta situação.

Assim, o indicador sete foi criado para suprir a necessidade dos trechos vistos apenas como “informação”. Isso justifica o fato de o indicador não possuir subindicadores, pois o trecho que se classifica nele, não proporciona e abrange outras abordagens e análises.

Os estudos dos livros didáticos foram realizados focando-se em itens como textos de introdução, exercícios, imagens, observações, desafios. Assim, foi objeto de estudo todo conteúdo que compõe o material e encontrava-se direcionado ao aluno.

Buscou-se avaliar nestes itens, elementos que se encaixassem dentro dos aspectos que se consideram como pressupostos CTS e que compunham o Quadro de Indicadores.

Ao identificar no material algum elemento que se aproximasse do enfoque CTS, o próximo passo consistia em classificá-lo no indicador geral, dentre os sete existentes. Posteriormente, procurou-se identificar em qual subindicador o trecho extraído do material seria reclassificado.

Os trechos retirados dos materiais poderiam (ou não) ser classificados em mais de um indicador geral e, conseqüentemente, em mais de um subindicador. Este fato dependia da abrangência de questões que tal trecho abordasse.

Embora pautadas em uma teoria e em um instrumento de coleta de dados, a experiência e a interpretação do pesquisador diante do objeto estudado foram essenciais para efetuar a classificação destes trechos como um enfoque CTS e, principalmente, para classificá-los nas possibilidades dos indicadores.

As experiências adquiridas com a participação no projeto CTS/LD foram de grande contribuição para o desenvolvimento dessa pesquisa. O projeto contribuiu com o laboratório de preparação da pesquisadora para a realização do trabalho, visto que foi por meio do projeto que se teve as primeiras experiências com a teoria CTS numa abordagem voltada aos materiais didáticos.

Dentro do projeto foi possível solucionar dúvidas, fazer questionamentos e adquirir liberdade para interpretar os livros didáticos.

O procedimento de coleta foi realizado em todas as cinco coleções selecionadas para esta pesquisa. Ressalta-se que foram observados todos os detalhes dos materiais considerando todas as passagens ou trecho que de alguma forma faziam uma menção à abordagem CTS, sendo que ora alguns trechos abordavam as características CTS com mais profundidade e objetividade, ora isto ocorria com mais superficialidade.

Uma vez compreendida a metodologia de coleta dos dados, serão apresentados, a seguir o processo e as categorias de análise.

4.3. Análise dos Dados: A Análise de Conteúdo

Partindo do pressuposto de que os materiais didáticos se caracterizam como documentos que carregam muitos significados de acordo com o contexto histórico e social em que estão inseridos, expressando ideias e concepções, e que se constituem como objeto de estudo, avaliou-se que o método de Análise de Conteúdo é compatível com o desenvolvimento desta pesquisa.

Nesta modalidade de pesquisa, a matéria-prima da Análise de Conteúdo pode constituir-se de qualquer material proveniente de comunicação verbal ou não-verbal, como cartas, cartazes, jornais, revistas, informes, livros, relatos autobiográficos, discos, gravações, entrevistas, diários pessoais, filmes, fotografias, vídeos, dentre outros.; de modo que os dados que surgem dessas diversas fontes chegam ao investigador em estado bruto, necessitando, então, ser processados para, dessa maneira, facilitar o trabalho de compreensão, interpretação e inferência a que aspira a Análise de Conteúdo. (MORAES, 1999).

Franco (2007) argumenta que o ponto de partida para esta modalidade de pesquisa é a importância da mensagem, seja esta verbal (oral ou escrita), gestual, silenciosa, figurativa ou documental.

Tal mensagem expressará um significado e um sentido, sendo que não se pode desconsiderar que a vinculação desta mensagem está condicionada aos contextos de seus produtores. (FRANCO, 2007).

A autora destaca que o investigador pode produzir inferências sobre três aspectos da mensagem: sobre as características dos textos, sobre as causas e/ou antecedentes da mensagem, e sobre os efeitos da comunicação.

Os aspectos sobre as características dos textos correspondem ao processo de descrever quais são os fatos, as particularidades, as propriedades, ou seja, toda e qualquer característica que constitui a mensagem analisada. As causas e/ou antecedentes da mensagem estão direcionadas à indagação sobre as implicações que determinada mensagem pode causar.

Tais indagações podem partir do ponto de vista do produtor ou receptor da mensagem. Se os questionamentos referem-se a expressões como “acerca de quem” ou “acerca do porquê” de determinado conteúdo está se trabalhando do ponto de partida do produtor. Já se se estiver preocupado em inferir os efeitos que uma mensagem pode causar, os questionamentos se baseiam na expressão “com que efeito”.

Busca-se, então, produzir inferências sobre os aspectos da mensagem relacionadas às características dos textos. Isso ocorre, pois ao elencar quais trechos dos livros se encaixam como enfoque CTS, será descrita uma característica do material analisado, bem como suas propriedades e particularidades.

Além disso, em um segundo plano e de forma indireta, pode-se dizer que serão estabelecidas inferências que atingem o campo dos efeitos da comunicação em relação ao receptor da mensagem.

Isso ocorre, porque, ao identificar os apontamentos CTS nos materiais e se estabelecer aproximações com a Modelagem, será proposto outro olhar para este material, já que se sugere que o livro seja um meio de desenvolver Modelagem fundada nas ideias do enfoque educacional CTS.

Isso poderá implicar uma nova postura do professor dentro da sala de aula, podendo interferir na maneira com que o docente discute determinados assuntos, modificando o processo educacional. Ou seja, dependendo do modo que se olhar para o livro didático, vai se compor uma interpretação e direcionar uma mensagem específica ao aluno. O processo de análise proposto por Bardin (1995, 1997) orientou, portanto, este processo de análise dos dados.

Para a autora, a análise de conteúdo trata-se de um “conjunto de técnicas de análise das comunicações” (BARDIN, 1995, p. 31) tendo, por finalidade, descrever os conteúdos que se encontram nas mensagens por meio de procedimentos sistemáticos. Isso apresentará fatores que possibilitam a inferência de conhecimentos a respeito da produção e recepção dessas mensagens. As fases de uma análise de conteúdo, propostas por Bardin (1997) são: a pré-análise; a exploração do material; a inferência e interpretação.

A fase da pré-análise é a etapa da organização, na qual o pesquisador seleciona os documentos a serem analisados e faz o primeiro contato com o material para conhecer o texto e as mensagens contidas nele, “deixando-se invadir por impressões, representações, emoções, conhecimentos e expectativas” (FRANCO, 2007, p. 52),

Bardin (1977) salienta que a pré-análise é um período de intuições com o objetivo de sistematizar as ideias iniciais que conduzirão o desenvolvimento de operações para o processo de análise dos dados.

Esta fase à escolha dos documentos a serem analisados, à formulação das hipóteses e das categorias de análise que fundamentam a interpretação final, iniciando o processo que Bardin (1997) denomina de leitura flutuante. A leitura flutuante é o momento de estabelecer o primeiro contato com os documentos para conhecê-los; é um momento de explorar o material.

Ressalta-se que a mesma autora afirma que o processo da formulação das categorias não ocorre, necessariamente, na pré-análise, pois algumas análises efetuam-se sem ideias pré-concebidas.

A fase da exploração do material é uma extensão da etapa da pré-análise. Neste momento, há um processo de administrar e sistematizar todas as informações “colhidas” na pré-análise e no processo da leitura flutuante.

Estas duas etapas, nesta pesquisa, desenvolveram-se da seguinte forma: na fase da pré-análise, estabeleceu-se e se definiu o corpus da pesquisa e realizou-se o processo da leitura flutuante; na fase da exploração do material realizou-se a coleta dos dados.

O corpus, o qual se caracteriza pelo conjunto de documentos submetidos ao processo de análise (Bardin, 1997), constituiu-se pelas cinco coleções de livros didáticos de matemática do Ensino Médio já mencionadas anteriormente, formando um total de 15 livros didáticos.

O processo de leitura flutuante caracterizou-se por observar quais características que compõem os livros didáticos, como, por exemplo, sua estrutura e organização; observou-se e estudou-se a apresentação redigida pelos autores e que apontavam aspectos gerais sobre as obras; estudou-se o Guia do livro didático para entender a caracterização das coleções, bem como os seus aspetos de “contextualização” elaborados pelo PNLD (2012); observou-se como os conteúdos matemáticos estavam expostos e se estavam sendo relacionados com diferentes áreas do conhecimento; quais aspectos que eram privilegiados pela coleção; a sua organização enquanto um material de estudo; como estavam estabelecidas as conexões da matemática com a própria

matemática; quais conteúdos matemáticos encontravam-se mais relacionados com assuntos sociais, ambientais, dentre outros; se havia sugestões para o desenvolvimento de trabalhos em equipe e de pesquisas; como eram sugeridas as pesquisas extraclasse aos alunos e quais os temas abordados; observou-se se havia ilustrações e como estavam distribuídas nos materiais; informou-se, também, sobre os autores dos materiais, buscando conhecer sua formação acadêmica e atuação profissional.

Foi um processo de gerar uma visão global do material, antes de concretizar a coleta de dados. Este período foi de grande importância, pois, ao conhecer os propósitos do objeto de estudo, o campo de interpretação da pesquisadora em relação aos dados coletados pôde ser ampliado.

Paralelo a este processo foi realizado um aprofundamento teórico em relação ao enfoque CTS e à Modelagem, para que a análise dos dados fosse contemplada de forma mais precisa.

Este aprofundamento teórico, juntamente com o processo de estudo inicial do material, permitiu um momento de leituras e de identificação de significados, expressões, definições e ideias que caracterizam a Modelagem, o enfoque educacional CTS e os livros didáticos.

Foi um estágio que se fez necessário para possibilitar, por meio da análise dos livros didáticos, estabelecer relações, regularidades, identificar semelhanças e/ou diferenças entre os campos do conhecimento aqui discutidos.

Na fase da exploração do material, desenvolveu-se o processo de coleta dos dados, ou seja, de identificar os apontamentos CTS nos livros didáticos por meio do Quadro de Indicadores, como já se descreveu em momento anterior. Por meio da coleta e das evidências mostradas pelos materiais, foi possível obter informações importantes para o processo de inferência e interpretação.

Foi, também, nesta etapa que surgiram primeiras impressões e interpretações, possibilitando que os dados fossem traduzidos, sistematizados e organizados.

A fase de inferência é definida como o tratamento dos dados. É uma fase de transição, ou seja, é nesta que se transformam as informações em interpretações, pois “se a descrição é a primeira etapa necessária e se a interpretação é a última fase, a inferência é o processo intermediário, que vem permitir a passagem, explícita e controlada, de uma à outra” (BARDIN, 1995, p. 39).

Portanto, a fase de inferência e a de interpretação estão totalmente interligadas entre si e com as fases anteriores, e se caracterizam pela etapa em que os dados são interpretados, codificados e discutidos.

A etapa de inferência caracterizou o momento no qual as categorias de análise foram construídas, de modo que na fase de interpretação realizaram-se as análises destas categorias.

Tais categorias configuram-se, de acordo com Bardin (1995, p. 117), como “uma operação de classificação dos elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogias), com os critérios previamente definidos”.

Em relação ao processo de formulação e construção das categorias de análise, Franco (2007), assim como Bardin (1977), indica dois caminhos para construí-las: categorias criadas a priori e as categorias que não são definidas a priori.

O primeiro constitui-se no caso em que as categorias são pré-determinadas em função da busca de uma resposta específica do investigador. No segundo caminho, as categorias emergem da “fala” do discurso, do conteúdo das respostas e implicam constantes idas e voltas ao material de análise.

As categorias vão sendo criadas à medida que surgem as respostas para, depois, serem interpretadas de acordo com as categorias, e não criadas anteriormente ao processo de análise como sugere o primeiro caminho.

Nesta pesquisa, as categorias foram formuladas posteriormente à pré-análise, ou seja, foram sendo construídas na medida em que o processo de coleta e interpretação dos dados foram ocorrendo.

Isso se deu, pois foi a partir dos apontamentos CTS encontrados nos materiais didáticos que se pretendeu estabelecer as aproximações com a Modelagem, procurando classificar convergências das quais emergiram as categorias.

Todo este procedimento consistiu em um processo de agrupar, comparar e, até mesmo, de diferenciar as teorias discutidas nesta pesquisa, para que os pontos comuns fossem expostos da forma mais evidente possível e as aproximações fossem estabelecidas.

Por isso, a necessidade de analisar primeiramente os materiais para, em um momento posterior, elaborar as categorias de análise. É partir das evidências apontadas pelos dos materiais, sendo um momento de intuição e de análise.

Cavalcanti (2010) afirma que elaboração das categorias pode acontecer a partir do processo de compreensão e aprofundamento dos dados, e não, necessariamente, em um momento anterior para atender a uma “estética didática”, mas sim à medida que são chamadas e exigidas no decorrer da análise.

Este caminho permitiu, então, que as interpretações finais fossem realizadas, culminando, portanto, com a criação das categorias.

A Análise de Conteúdo, em sua vertente qualitativa, parte de uma série de pressupostos organizados pelo pesquisador e que servirão para captar os significados e os sentidos das mensagens.

Este sentido nem sempre é manifesto e o seu significado não é único. (MORAES, 1999). Por isso, o pesquisador exerce um papel importante no processo de investigação e de codificação dos significados e sentidos que estão por trás dos textos escolhidos para a análise. O pesquisador tem o seu próprio processo de codificação e, por meio dele, analisa, infere e elabora interpretações acerca do processo de codificação. (FRANCO, 2007).

Desse modo, tanto o processo de identificação dos pressupostos CTS nos materiais, como o processo de codificação e atribuição de sentidos ao que foi encontrado, dependeram da interpretação da pesquisadora, que se baseou em experiências pessoais, acadêmicas e atuação docente. Todos estes fatores influenciaram no modo de compreender o objeto de estudo.

Portanto, as análises realizadas, bem como as categorias elaboradas se caracterizaram por um processo interpretativo e que não esgotaram todas as possibilidades de estabelecer as relações entre a Modelagem e o campo CTS. Foi apenas mais um passo para ampliar este campo de pesquisa.

Dito isso, será apresentado nosso processo metodológico, desde a coleta de dados até a análise dos mesmos. Em seguida, será exposto o caminho percorrido até a elaboração das categorias de análises, e, após, serão feitas as discussões sobre as mesmas.

CAPÍTULO V

ANÁLISE DOS DADOS

5.1. Apresentando os dados

Para este momento, por uma questão de organização, elaborou-se um roteiro para a exposição da análise dos dados.

Para isso, esta seção foi dividida em dois segmentos. O primeiro refere-se à apresentação dos dados que foram obtidos de acordo com cada coleção, e no qual será exposta uma tabela com as ocorrências dos apontamentos CTS no material. Em seguida, justificar-se à o porquê de tais ocorrências se encaixarem no enfoque CTS, trazendo exemplos referentes aos três volumes de cada coleção.

No segundo seguimento, estabeleceram-se os primeiros elos entre os campos da educação CTS e da Modelagem, com a finalidade de mostrar o caminho percorrido para a construção das categorias de análise, e, por fim, discuti-las de acordo com o referencial defendido neste trabalho.

1. Coleção *Matemática, Ciência e Aplicação* (IEZZI *et al.*, 2010).

A primeira coleção a ser discutida é a *Matemática, Ciência e Aplicação* (IEZZI *et al.*, 2010). Esta coleção apresentou poucos apontamentos que convergiam para uma abordagem CTS, pois é uma obra que enfatiza uma matemática pura e acadêmica, com demonstrações de teoremas, definições, proposições, dentre outros; privilegiando o rigor matemático. A obra foi organizada com vários exercícios que serviam de modelos para o estudo do aluno.

Na referida coleção, a contextualização da matemática com outras áreas do conhecimento, ou a discussão de temas ligados às práticas sociais ocorreram de forma muito pontual e com pouca frequência; e quando ocorreram, não foram promovidas discussões que se aprofundassem nos temas abordados.

Na mesma perspectiva, o PNLD (2012, p. 81) argumenta que os conteúdos da coleção *Matemática, Ciência e Aplicação* (IEZZI *et al.*, 2010) estão

em geral, bem contextualizados. **Predominam as conexões estabelecidas dentro da própria Matemática**, mas também são feitas ligações sugestivas com outras áreas do saber. São, ainda, frequentes as contextualizações na História da Matemática, nos itens Um pouco de história. **Os temas ligados às práticas sociais atuais**

são menos presentes e, quando ocorrem, não são estimuladas as discussões que contribuam para a formação da cidadania. (grifo meu).

Esta caracterização elaborada pelo PNLD (2012) reflete diretamente os dados obtidos, pois retrata as poucas ocorrências de pressupostos CTS encontrados nesta coleção.

As particularidades e organização da coleção faz com que não haja preocupação com fatores que contemplem o campo científico e tecnológico, bem como suas implicações sociais, articulando a matemática com esta abordagem. A preocupação é exclusivamente com o ensino da matemática em sua forma mais inflexível.

Mostrar-se-á, a seguir, a tabela com as ocorrências CTS encontradas neste material didático.

Tabela 4: Ocorrência dos pressupostos CTS na coleção *Matemática, Ciência e Aplicação* (IEZZI *et al.*, 2010)

IEZZI <i>et al.</i> (2012)		
Indicador	Volume	Página/local de ocorrência
1	1	174/ Exercício 43;
	2	80/ Introdução à Matriz
	3	240/ Exercício 17; 240/ Exercício 18; 240/ Exercício 21;
2	1	174/ Exercício 43;
	2	Não houve ocorrência neste item.
	3	240/ Exercício 17
3	1	Não houve ocorrência neste item.
	2	Não houve ocorrência neste item.
	3	Não houve ocorrência neste item.
4	1	174/ Exercício 43;
	2	80/ Introdução à Matriz
	3	213/ Exercício 16; 240/ Exercício 17; 240/ Exercício 18; 240/ Exercício 25;
5	1	Não houve ocorrência neste item.
	2	80/ Introdução à Matriz
	3	213/ Exercício 16; 240/ Exercício 17; 240/ Exercício 18; 240/ Exercício 21; 240/ Exercício 25; 247/Enunciado das questões 2 e 3.
6	1	174/ Exercício 43;
	2	Não houve ocorrência neste item.
	3	Não houve ocorrência neste item.
7	1	54/Exemplo 12; 55/ Exercício 32; 91/ Exercício 4; 110/ Exercício 55; 117/Introdução função; 129/ Exercício 1; 238/ Exercício 7.
	2	79/Introdução matriz; 85/Introdução adição matriz.
	3	207/Introdução estatística; 208/Introdução estatística; 210/Exemplo 14; 211/Exemplo gráfico barras; 213/Texto questão 17 e 18; 214/gráfico linha; 215/Exemplo 22; 215/Exemplo 23; 223/Exemplo 38; 227/Exemplo 47; 234/Exemplo 7; 235/Exercício 12; 240/Exercício 22; 243/ Exercício 30; 247/ Exercício 4; 248/

		Exercício 5; 248/ Exercício 8; 250/ Exercício 15; 251/ Exercício 17; 254/ Exercício 32; 254/ Exercício 33; 255/Exercício 36; 257/ Exercício 44.
--	--	---

É interessante apontar para o fato de que o indicador de maior destaque foi o indicador sete, no qual se encaixam apenas itens que informam a respeito de produtos, atividades científicas e tecnológicas e desenvolvimento social, mas que não promovem uma discussão aprofundada acerca do assunto.

É importante que o aluno saiba da existência de produtos que o conhecimento científico e tecnológico proporciona, porém, mais importante, ainda, é este aluno ser questionado a respeito das implicações destes produtos no seu modo de vida e para o desenvolvimento social como um todo. É proporcionar a ele momentos de reflexão e discussão e não se limitar apenas à informação.

São expostos, abaixo, alguns trechos das ocorrências dos pressupostos CTS nos três volumes dos livros didáticos para discutir por que foram considerados como enfoque CTS.

No volume 1, aparecem as figuras abaixo:

4. (UF-ES) A tabela abaixo apresenta a população mundial e o consumo mundial de água, em m^3 , por habitante, nos anos de 1940 e 1990.

Ano	População mundial	Consumo mundial de água por habitante
1940	$2,3 \times 10^9$	400 m^3
1990	$5,3 \times 10^9$	800 m^3

Admitindo-se que o consumo mundial de água, em m^3 , seja uma função do primeiro grau do tempo, em anos, conclui-se que o coeficiente angular da reta que é o gráfico dessa função é:

- a) 8 c) 6×10^7 e) 664×10^8
b) 11,5 d) -6×10^7

Figura 1: Exercício 4, página 91

43. A instalação de radares para controle da velocidade dos veículos em grandes avenidas de uma cidade proporcionou uma diminuição do número de acidentes. Esse número pode ser calculado pela lei:

$$n(t) = n(0) \cdot 0,8^t$$

sendo $n(0)$ o número de acidentes anuais registrado no ano da instalação dos radares e $n(t)$ o número de acidentes anuais t anos depois. Qual é o tempo necessário para que o número de acidentes se reduza à quarta parte da quantidade registrada no ano da instalação dos radares? (Use a aproximação: $\log 2 = 0,3$.)



Figura 2: Exercício 43, página 174

A situação representada pela figura um se enquadrou no indicador sete. É importante ressaltar que, embora o exercício não informe a respeito de atividades e

produtos científicos e tecnológicos diretamente, a questão ambiental está muito presente e totalmente interligada ao movimento CTS, sendo um tema de grande preocupação.

É indiscutível que o tema da água nos dias atuais é de extrema importância, bem como a sua utilização de forma consciente, porém, o item apenas informa a população mundial e a quantidade de água consumida por habitante, não abrindo um espaço para maiores discussões e argumentações; nem mesmo para uma análise crítica sobre a quantidade de água consumida por habitante.

As cidades cresceram e, com isso, cresceu também a dependência de mananciais e represas. Assim, a água que chega às residências e indústrias nem sempre é devolvida para o meio ambiente com um tratamento adequado.

Mesmo com tal situação, o material não apresenta engajamento em debater meios de economizar a água, seja com atitudes corriqueiras de cada um, seja em escalas globais. Não há um link para se discutir tecnologias que poderiam ser utilizadas em indústrias para que estas reaproveitassem a água utilizada para gerar economia, nem mesmo sobre tecnologias e planejamentos governamentais para o tratamento da água poluída e sua reutilização.

Já, na figura dois, o exercício 43 destacado classificou-se nos indicadores gerais um, dois, quatro e seis, pois, por meio destes trechos, é possível promover discussões que estão além dos conteúdos matemáticos e abrangem questões de cunho científico e tecnológico relacionados à sociedade.

O exercício 43 aborda a questão da eficiência dos radares no controle de velocidade nas rodovias do país, alegando que houve uma diminuição no número de acidentes. Com isso, não cita apenas a existência do radar, mas argumenta que esta tecnologia pode salvar vidas, e isso implica diretamente a dinâmica social.

Com uma abordagem pautada no enfoque CTS, este exercício proporciona discussões que envolvem a compreensão acerca da interdependência que os indivíduos têm como membros da sociedade, e que, com isso, devem assumir responsabilidades.

Tais responsabilidades referem-se a um grau de comprometimento que se constitui a partir de um comprometimento individual e coletivo com a sociedade, de modo que, com a exploração do exercício selecionado, é possível construir um contexto de avaliações e consequências sobre tal comprometimento.

Com isso, o aluno poderá refletir sobre a importância de se respeitar os limites de velocidade e de ter, possivelmente, uma conduta mais prudente no trânsito. O

exercício promove um ambiente que possibilita ao aluno avaliar as consequências sociais geradas por suas ações.

As ações individuais e as tomadas de decisão são aspectos que caracterizam o enfoque CTS, e este trecho pode proporcionar tais ações. Neste exercício, criou-se um cenário que permite discutir, avaliar, ponderar e questionar aspectos que envolvem o trânsito de um modo geral, os alunos poderão optar em, futuramente, dirigir com mais prudência e respeitar os limites de velocidade, independentemente da fiscalização por radares.

Articulado a isto, esse exercício também envolve a possibilidade de avaliar o que a ciência e a tecnologia, especificamente os radares, pode possibilitar na construção de valores.

A identificação da tecnologia como instrumento de poder na sociedade é um fator que também poderá ser envolvido nas discussões. Os radares são instrumentos que fiscalizam, além da velocidade dos veículos, as ações dos motoristas que são punidos pelo não cumprimento das regras impostas.

Além disso, o radar é um dispositivo que permite detectar objetos a longas distâncias e é utilizado de outras formas, como por exemplo, nos porta-aviões nos quais existem radares de controle de tráfego aéreo, semelhantes aos dos aeroportos para controlar o lançamento e recolha de aeronaves com segurança e em movimento; e na marinha, para a navegação, detectando e monitorando obstáculos ou outros navios que possam oferecer riscos até uma distância de 200 km, aproximadamente.

E ainda, esta tecnologia foi desenvolvida durante a segunda guerra mundial. Estes aspectos podem ser uma ponte para discutir o direcionamento de investimentos tecnológicos e em pesquisas para diversos campos, inclusive em contextos de guerra; tal exercício pode desenvolver nos alunos um posicionamento em relação a estas questões.

Portanto, o caminho da abordagem CTS dada à exploração do exercício em questão pode se dar de diversas maneiras, e dependerá do caminho escolhido pelo professor em sala de aula.

Em relação ao volume 2, selecionamos as figuras três e quatro.

Figura 3: Introdução à soma de matrizes, página 85

As tabelas abaixo representam as vendas, em uma concessionária, de dois veículos 0 km, modelos A e B, de acordo com o tipo de combustível, durante os dois primeiros meses de um ano:

Janeiro				Fevereiro					
Modelo	Combustível	Flex	Gasolina	Álcool	Modelo	Combustível	Flex	Gasolina	Álcool
	A		4453	1985		415	A		5893
B		2693	1378	289	B		3412	1597	402




De que maneira podemos determinar as vendas de cada tipo de veículo no primeiro bimestre desse ano? Intuitivamente, sabemos que é preciso somar os elementos correspondentes das tabelas anteriores, isto é:

$$\begin{bmatrix} 4453 & 1985 & 415 \\ 2693 & 1378 & 289 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 5893 & 2031 & 531 \\ 3412 & 1597 & 402 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10346 & 4016 & 946 \\ 6105 & 2975 & 691 \end{bmatrix}$$

Figura 4: Introdução à matriz, página 80

Menos tolerância, menos mortes

Especialistas afirmam, e os números comprovam, que, quanto mais baixo é o limite de tolerância de álcool para quem dirige, menor é o número de mortes causadas por motoristas alcoolizados

	 EUA	 FRANÇA	 COLÔMBIA
Limite	0,8 g/litro de sangue (para menores de 21 anos, o limite é zero)	0,5 g/litro de sangue	0,4 g/litro de sangue
Mortes no trânsito (por grupo de 100000)	14 (dado de 2006)	7 (dado de 2007)	12 (dado de 2006)
Porcentagem causada por motoristas alcoolizados	32%	34%	10%

Dados: National Highway Traffic Safety Administration; Sécurité Routière e Fondo de Prevención Vial. Fonte: *Veja* 9/7/2008.

Na figura três, o material apresenta duas tabelas que informam a quantidade de carros vendidos em uma concessionária, a partir do tipo de combustível: álcool, gasolina ou flex. Assim, o exercício apenas menciona a tecnologia “flex”, mas não argumenta em relação a qualquer aspecto dos carros que têm a alternativa de ser flex.

Não há uma situação para avaliar se o carro flex traz algum benefício para o meio ambiente ou para o consumidor, sendo que não há nem a explicação sobre o que seria um motor flex. Por esses motivos, este trecho se encaixou no indicador sete.

Já a figura quatro “menos tolerância, menos morte” encaixou-se nos indicadores um, quatro e cinco, pois o exercício argumentou e mostrou que, quanto mais baixo o limite de tolerância de álcool permitido no sangue de quem dirige, menor será o número de mortes causadas por motoristas alcoolizados.

Por meio destes trechos é possível promover discussões que estão além dos conteúdos matemáticos e abrangem questões de cunho científico e tecnológico relacionados à sociedade.

Com discussões acerca da mistura bebida e direção, o aluno poderá buscar alternativas para quando sair e beber, como, por exemplo, o rodízio de veículos entre amigos, a utilização de táxi ou de transporte público, uma vez que pode haver a compreensão dos riscos que beber e dirigir pode causar à sociedade e a si mesmos.

Dessa forma, ações individuais, a busca de alternativas para problemas socioculturais e ambientais, a formação para a cidadania e a produção de compreensões que considerem valores pessoais e sociais são aspectos que caracterizam uma educação CTS e que estão presentes neste trecho.

Por fim, o volume 3 é representado pelas figuras cinco e seis.

Figura 5: Exercício 12, página 235.

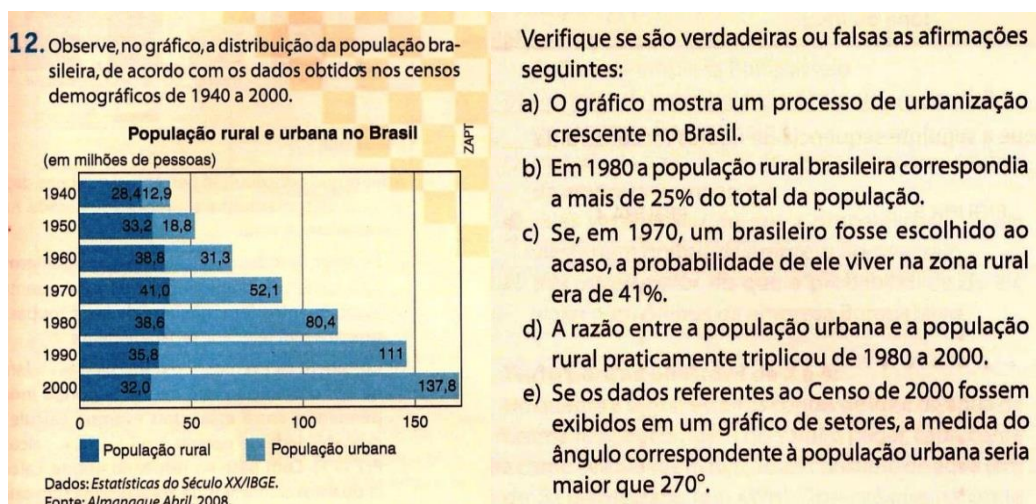
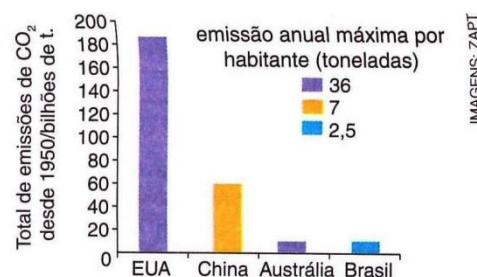


Figura 6: Exercício 17, página 240

Em março de 2001, o presidente dos Estados Unidos da América, George W. Bush, causou polêmica ao contestar o pacto de Kyoto, dizendo que o acordo é prejudicial à economia norte-americana em um momento em que o país passa por uma crise de energia (...). O protocolo de Kyoto prevê que os países industrializados reduzam suas emissões de CO_2 até 2012 em 5,2%, em relação aos níveis de 1990.

Adaptado da Folha de S.Paulo, 11/04/2001.

O gráfico mostra o total de CO_2 emitido nos últimos 50 anos por alguns países, juntamente com os valores de emissão máxima de CO_2 por habitante no ano de 1999.



Adaptado da revista Veja, edição 1696, 18/04/2001.

Dados populacionais aproximados (nº de habitantes):

- EUA: 240 milhões
- BRASIL: 160 milhões

Se o Brasil mantivesse constante a sua população e o seu índice anual máximo de emissão de CO_2 , o tempo necessário para o Brasil atingir o acumulado atual dos EUA seria, aproximadamente, igual a:

- 60 anos.
- 230 anos.
- 460 anos.
- 850 anos.
- 1340 anos.

Na figura cinco, tem-se a representação gráfica que informa sobre a distribuição da população rural e urbana no Brasil no período de 1940 a 2000. Não há informações adicionais ou qualquer contextualização dos dados apresentados. Com isso, este item foi classificado no indicador sete.

Ressalta-se que, embora esta situação não informe diretamente a respeito da produção científica e tecnológica, foram considerados os fatores que influenciam na dinâmica das relações sociais, o que é um viés importante da vertente CTS, pois indiretamente estes fatores (no caso o deslocamento populacional – rural – urbano) interagem e influenciam nos investimentos, nas aplicações e no desenvolvimento tecnológico e científico do país.

Nesse momento a questão da ruralização ou urbanização do país poderia ser ampliada e discutida em diferentes aspectos e perspectivas, de modo que os alunos pudessem ter uma visão mais ampla sobre o assunto.

Na oposição deste exemplo tem-se a situação da figura seis que aborda o Tratado de Kyoto. O material discute a resistência de George W. Bush em relação ao acordo, pois este prejudicaria a economia americana. Aliado a esta discussão ainda há a apresentação de uma tabela que relata a emissão de CO₂ em quatro países diferentes nos últimos 50 anos, juntamente com os valores de emissão máxima de CO₂ por habitante no ano de 1999.

Como se pode ver, a partir do exercício em questão, os alunos poderiam discutir sobre a importância do referido Tratado para o meio ambiente em escala global e também compreender que a preservação é responsabilidade de todas as instâncias: governamentais, sociais, empresariais, comerciais, dentre outras.

Além disso, seria uma maneira de discutir a respeito da contribuição dos diferentes setores para a emissão de CO₂ e o que poderia ser feito para minimizar os impactos, como, por exemplo, incentivar os alunos pesquisassem a respeito de estudos de tecnologias que são seguras para o meio ambiente. Tal atividade poderia promover um momento para questionar os modelos de desenvolvimento econômico, industrial e tecnológico que estão sendo utilizados.

2. Coleção *Matemática* (PAIVA, 2009)

Nesta coleção, pôde-se perceber que os apontamentos que se aproximam da abordagem educacional CTS são muito pontuais e ocorrem com pouca frequência, principalmente no volume dois, o qual se caracteriza pelo emprego de fórmulas.

O material trabalha com temáticas variadas, mas que fazem pouca referência às interações CTS, de modo que há ênfase nas relações da matemática com a própria matemática, incluindo passagens da história da matemática.

Assim, as discussões de assuntos que envolviam política, meio ambiente, saúde, novas tecnologias, dentre outros, eram muito esporádicas e ocorreram de forma informativa para o aluno, sem que houvesse uma reflexão acerca do assunto destacado.

Neste sentido, o PNLD (2012, p. 73) acrescenta em relação a esta obra:

No início de cada capítulo, com o objetivo de motivar os estudos, são indicados problemas de outras áreas a serem resolvidos com os conteúdos abordados na sequência. **Situações contextualizadas também são encontradas nas explicações e nos exercícios, embora algumas delas sejam artificiais.** Destaca-se, ainda, a **seção Matemática sem fronteiras, em que as conexões com outras áreas do conhecimento são bem exploradas.** Na obra, as conexões entre campos da matemática escolar são estabelecidas em vários momentos. (grifo meu)

Pode-se notar que a avaliação do PNLD (2012), embora enfatize as conexões que a seção “Matemática sem fronteiras” realiza, não há uma menção sobre aspectos e/ou assuntos que proporcionem discussões em sala de aula e que privilegiem a formação cidadã.

A coleção prioriza os conteúdos matemáticos e as interações com outras áreas são colocadas de forma superficial.

Veja a tabela que traz os pressupostos CTS na coleção e, em seguida, alguns exemplos retirados dos três volumes.

Tabela 5: Ocorrência dos pressupostos CTS na coleção *Matemática* (PAIVA, 2009)

PAIVA (2009)		
Indicador	Volume	Página/local de ocorrência
1	1	99/Matemática sem Fronteiras; 127/Exercício 12; 210 e 211/Matemática sem Fronteiras; 114 e 115/Matemática sem Fronteiras.
	2	280/matemática sem fronteiras
	3	25/Exercício 1; 38/Exercício 23.
2	1	55/Exercício 7; 99/Matemática sem Fronteiras; 114 e 115/Matemática sem Fronteiras; 121/retas de tendência; 127/Exercício 12; 172/Exercício 6; 197/Exercício 16; 210 e 211/Matemática sem Fronteiras; 225/Exercício 33; 227/gráfico CFC.
	2	Não houve ocorrência neste item.
	3	25/Exercício 1; 38/Exercício 23.
3	1	Não houve ocorrência neste item.

	2	Não houve ocorrência neste item.
	3	Não houve ocorrência neste item.
4	1	99/Matemática sem Fronteiras; 127/Exercício 12; 197/Exercício 16; 210 e 211/Matemática sem Fronteiras; 227/gráfico CFC.
	2	Não houve ocorrência neste item.
	3	24/Exercício 17; 25/Exercício 1; 38/Exercício 23.
5	1	55/Exercício 7; 57/Matemática sem Fronteiras; 93/Análise gráfica; 114 e 115/Matemática sem Fronteiras; 152/Exercício 6; 172/Exercício 6; 225/Exercício 33.
	2	28/Matemática sem fronteira
	3	24/Exercício 17; 25/Exercício 1; 27/Matemática sem fronteiras.
6	1	Não houve ocorrência neste item.
	2	Não houve ocorrência neste item.
	3	Não houve ocorrência neste item.
7	1	16/Exercício 13; 38/Matemática sem fronteira; 50/Introdução a Porcentagem; 55/Box; 56/Exercício 9; 104/Exercício 9; 113/Exercício 7; 113/Exercício 8; 132/Exercício 2; 151/Box; 151/Exercício 2; 167/box urna eletrônica; 196/Box; 197/Exercício 14; 188/box; 201/Exercício 26; 205/Introdução à inequação logarítmica; 230/Box.
	2	26/Exercício 1; 41/Exercício 3; 109/O conceito de Matriz; 109/Box; 122/Matemática sem fronteira; 125/Os sistemas de equações no dia a dia.
	3	13/Exercício 5; 21/Exercício 14; 26/Exercício 6; 36/Exercício 19; 38/Exercício 24; 88/box radar; 101/hipérbole; 118/Exercício 23; 120/Exercício 4; 122/Matemática sem fronteira.

No volume 1 tem-se as situações representadas pelas figuras 7 e 8.

Figura 7: Matemática sem fronteira, páginas 210 e 211.

Matemática sem fronteiras

Cobiça e pecuária ameaçam floresta

[...]

Se até o início desta década a extração ilegal de mogno tirava o sono das entidades de defesa da maior floresta do planeta, hoje é a criação extensiva de bois que deixa ambientalistas de cabelo em pé. “A Terra do Meio é a ponta da expansão da pecuária no Pará”, define Maria do Carmo Américo, pesquisadora do Museu Paraense Emílio Goeldi, vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia. De fato, não há como negar que a atividade esteja penetrando na região. O principal eixo desse avanço se dá em torno da chamada Transiriri, uma precária estrada de quase 350 quilômetros que liga os municípios de São Félix do Xingu a Altamira – neste último, situa-se a maior parte da Terra do Meio. O caminho nem consta do mapa rodoviário oficial do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Dnit), mas atravessa toda a Área de Proteção Ambiental (APA) Triunfo do Xingu, outra unidade de conservação criada pelo governo estadual em 2006, e é a principal via de acesso terrestre à região.

“O crescimento do rebanho é escandaloso”, afirma Mugjatti. Ainda mais se for levado em conta que entidades ambientalistas e órgãos do próprio governo estimam que 70% das áreas queimadas na Amazônia sejam destinadas à abertura de pastos. Não por acaso, São Félix do Xingu e Altamira lideram o ranking dos municípios paraenses onde mais tombou mata nativa. Somente entre janeiro e setembro de 2008, por exemplo, juntos eles perderam quase 400 quilômetros quadrados de floresta – o equivalente a um quarto do território da cidade de São Paulo. Relação mais do que evidente entre desmatamento e pecuária.

[...]

BARROS, C. J. “Cobiça e pecuária ameaçam floresta”. *Problemas brasileiros*, n. 391, jan.-fev. 2009.

WALTER CAMPANATO/ABR



Gado apreendido durante a Operação Boi Pirata, do Ibama, na Terra do Meio. (2008)



Transiriri, precária estrada que liga os municípios de São Félix do Xingu e Altamira, no Pará. (2003)

Alguns dados mostram o preocupante vigor da pecuária nessa parte do Pará. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de São Félix do Xingu possuía exatas 147.862 cabeças de gado em 1996. Apenas dez anos depois, esse número atingiu a incrível soma de 1,6 milhão de animais – segundo maior rebanho de todo o país, atrás apenas do de Corumbá (MS). Já em Altamira o aumento foi um pouco mais modesto. Nesse mesmo período, o contingente apenas triplicou, totalizando atualmente 365 mil bovinos.

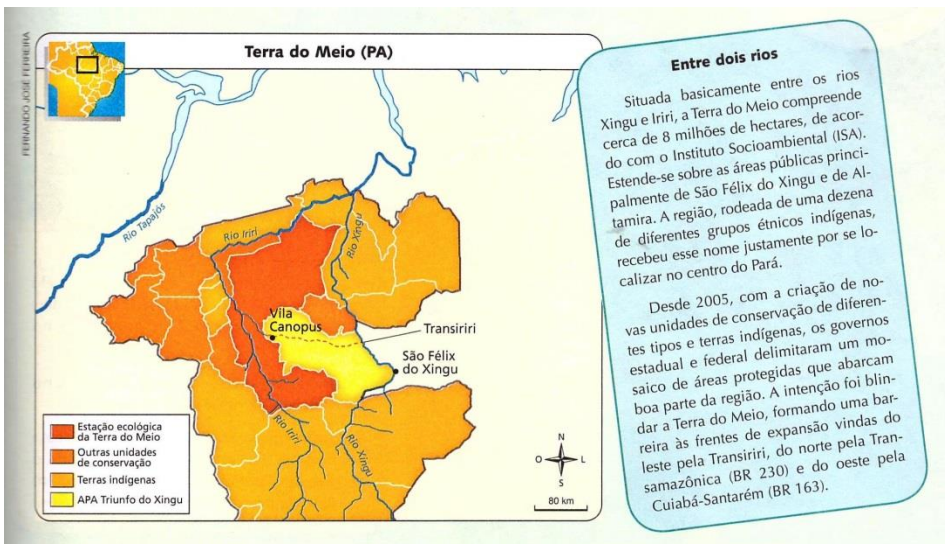


Figura 8: Box, página 196.



Apreensão de madeira ilegal em serrarias de Tailândia, no sul do Pará, em 2008.

A figura sete representa a seção “Matemática sem fronteiras” e retrata a ação da pecuária e da extração de madeira no avanço do desmatamento das florestas. Como este trecho traz uma ampla discussão a respeito do assunto, ele foi classificado nos indicadores um, dois e quatro.

O material apresenta que a extração ilegal do mogno e a pecuária são os fatores que mais ameaçam as florestas no Pará, principalmente a chamada “Terra do Meio”, pois a região afetada também atravessa uma área de proteção ambiental e é motivo de preocupação para os ambientalistas. Apresenta informações a respeito do crescimento “escandaloso” do rebanho, sendo a agropecuária responsável por 70% das queimadas das florestas, com o objetivo de abrir pastos.

Nesse sentido, o material propicia que os alunos ponderem sobre as consequências destas ações e compreendam os diferentes níveis de responsabilidade, seja por parte do governo com investimento em políticas de preservação e fiscalização; seja por parte do produtor, o qual precisa desenvolver um posicionamento consciente e adequado com o meio ambiente.

Além disso, há a compreensão da relação dos impactos socioambientais com a produção científica e tecnológica: é possível que os alunos compreendam os impactos ambientais que a pecuária pode causar, como por exemplo, problemas de degradação do solo, mudanças climáticas (com a emissão de gases que causam o efeito estufa – principalmente com o transporte), poluição do ar, poluição e esgotamento da água e perda de biodiversidade; estendendo a discussão para os impactos das queimadas.

Dessa forma, por meio de tal exercício, pode-se incentivar os alunos para que busquem pensar em alternativas para problemas socioculturais e ambientais, como a

possibilidade de reduzir o impacto ambiental por meio da implantação de tecnologias inovadoras, que aumentam a produtividade utilizando menos recursos; com também a possibilidade de se evitar novos desmatamentos adotando um planejamento estratégico e adequado nas áreas já ocupadas pela agricultura e pecuária.

Já no exemplo da figura oito, o material apresenta uma ilustração para informar a apreensão de madeira ilegal em serrarias na região Sul do país em 2008. No entanto, não há oportunidade de contextualização e discussão da informação que foi dada ao estudante. Por isso, este trecho se classificou no indicador sete.

Em relação ao volume 2, este foi o que apresentou a menor frequência de abordagens CTS, expondo apenas uma situação que se encaixou no indicador um e outra que se encaixou no indicador cinco. Apresentou ainda seis situações que se classificaram no indicador sete.

A figura nove representa o trecho classificado no indicador cinco e a figura 10 representa uma situação encaixada no indicador sete. Veja:

Matemática sem fronteiras

Uma técnica da Cartografia

Em Cartografia, várias técnicas podem ser aplicadas para o cálculo da área de uma região, a partir da área de um mapa. Veja, a seguir, uma dessas técnicas.



Profissional de cartografia medindo um mapa.

Para medir a área de um mapa, pode-se usar papel transparente quadriculado, com um ponto no centro de cada quadrado. Coloca-se o papel sobre o mapa, em várias posições, e contam-se, em cada uma delas, os pontos centrais dos quadrados que ficaram no interior ou no contorno do mapa. A seguir, calcula-se a média aritmética entre os números de pontos obtidos nessas contagens.

Multiplicando-se essa média aritmética pela área de um quadrado, obtém-se uma boa aproximação da área do mapa.

Por exemplo, a figura I é um mapa do estado de Minas Gerais na escala 1 : 27.400.000. A figura II representa um papel transparente quadriculado, com quadrados de 0,5 cm de lado, sobreposto ao mapa da figura I. E a figura III representa uma outra posição do papel sobreposto ao mesmo mapa.

Figura 9: Matemática sem fronteira, página 28.

Figura 10: Exercício 1, página 26

- 1** A órbita de um satélite artificial é uma circunferência de raio 30.000 km, concêntrica com a Terra. Um asteroide cruzou essa órbita, determinando uma corda de 20.000 km. Nessa trajetória, calcule:



Representação do satélite *Orbiting Carbon Observatory*, destinado a medir a presença de carbono na atmosfera terrestre. (2007)

- a) a menor distância entre o asteroide e o centro da Terra; $20.000\sqrt{2}$ km
- b) a menor distância entre o asteroide e a superfície da Terra, sabendo que o raio do nosso planeta mede 6.370 km. (Considere: $\sqrt{2} = 1,4$)
21.630 km

Na figura nove, o material aborda a questão da técnica da cartografia. Dessa forma, os estudantes poderiam buscar informações a respeito de como o avanço tecnológico, como os satélites e computadores, podem contribuir para a melhoria da cartografia, investigando novas informações e perspectivas diante do conteúdo em discussão.

Tal proposta de atividade pode ser uma maneira de estimular o aluno a ir além do conteúdo escolar específico, relacionando o conteúdo da sala de aula com aspectos mais amplos de ciência e tecnologia, analisando suas contribuições para o mundo da cartografia.

Entender a linguagem da cartografia e os seus avanços é importante para que os alunos possam construir um conhecimento que permita a leitura e interpretação dos mapas e, por meio deles, compreender a realidade que os cercam.

Na figura 10, o exercício apenas cita a tecnologia de um satélite destinado a medir a presença de carbono na atmosfera terrestre e não oferece maiores contextualizações ou argumentações a respeito do assunto.

A tecnologia dos satélites está presente em muitas ocasiões e, então, o assunto poderia ser ampliado. É possível se ver tal tecnologia nas previsões do tempo; para identificar áreas de desmatamento; para identificar manchas de petróleo e áreas de agricultura; para aferir a temperatura da terra e o degelo das áreas congeladas do

planeta. Com isso, é possível tomar ações de prevenção ambiental. É a tecnologia a favor do meio ambiente.

Além disso, outros aspectos sobre os satélites poderiam ser discutidos com os alunos, como, por exemplo, a comunicação, emitindo sinais de transmissão de televisão, telefone, internet.

Como representantes do volume 3, são apresentadas as figuras abaixo:

1 (Enem)

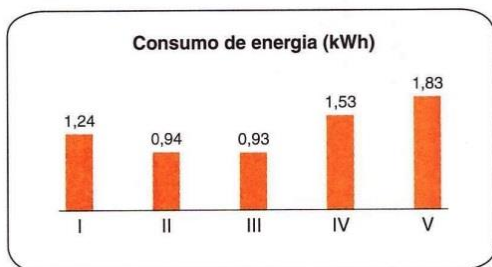


Figura I

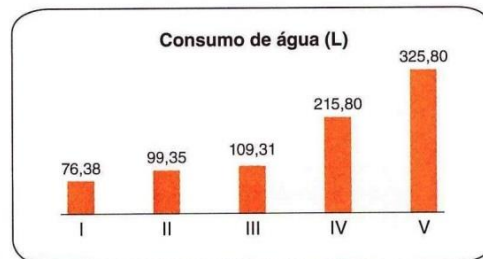


Figura II

Fonte: Associação Brasileira de Defesa do Consumidor (com adaptações).

As figuras acima apresentam dados referentes aos consumos de energia elétrica e de água relativos a cinco máquinas industriais de lavar roupa comercializadas no Brasil. A máquina ideal, quanto a rendimento econômico e ambiental, é aquela que gasta, simultaneamente, menos energia e água.

Com base nessas informações, conclui-se que, no conjunto pesquisado: **alternativa d**

- uma máquina de lavar roupa, quanto mais economiza água, mais consome energia elétrica.
- a quantidade de energia elétrica consumida por uma máquina de lavar roupa é inversamente proporcional à quantidade de água consumida por ela.

Figura 11: Exercício 1, página 25

Figura 12: Exercício 5, página 13

5 (Enem) Muitas usinas hidroelétricas estão situadas em barragens. As características de algumas das grandes represas e usinas brasileiras estão apresentadas no quadro abaixo.

Usina	Área alagada (km ²)	Potência (MW)	Sistema hidrográfico
Tucuruí	2.430	4.240	Rio Tocantins
Sobradinho	4.214	1.050	Rio São Francisco
Itaipu	1.350	12.600	Rio Paraná
Ilha Solteira	1.077	3.230	Rio Paraná
Furnas	1.450	1.312	Rio Grande

A razão entre a área da região alagada por uma represa e a potência produzida pela usina nela instalada é uma das formas de estimar a relação entre o dano e o benefício trazidos por um projeto hidroelétrico. Pelos dados apresentados no quadro, o projeto que mais onerou o ambiente em termos de área alagada por potência foi: **alternativa e**

- Tucuruí
- Furnas
- Itaipu
- Ilha Solteira
- Sobradinho

Resolva as questões 1 e 2 (a e b) do Roteiro de trabalho.

Na figura 11, o material aborda a questão do consumo de água e energia elétrica relativo a cinco máquinas de lavar roupas, comercializadas no Brasil, destacando que o maior rendimento econômico e ambiental é daquela que gasta, simultaneamente, menos água e energia.

Desse modo, o aluno poderá perceber que cada aparelho eletrônico possui uma capacidade de consumo energético e, a partir deste fato, poderá adquirir eletroeletrônicos que são mais econômicos.

Assim, considera-se que, se o material proporciona uma discussão e reflexão a respeito do consumo de água e energia, está, mesmo que de forma mais indireta, incluindo a ideia de tentar desenvolver uma sociedade que tenha traços sustentáveis.

Além disso, é possível compreender e discutir a relação dos impactos socioambientais com a produção científica e tecnológica, pois aparelhos eletrônicos apresentam constantes modificações tecnológicas com o passar do tempo e, com isso, há aparelhos que já estão adaptados para um menor consumo de energia.

Nesse sentido, os alunos podem buscar alternativas para baixar o consumo excessivo de energia, como, por exemplo, adquirindo aparelhos com selos do Procel¹²; ou ainda, economizando energia de outras formas, como: apagando as luzes, trocando as lâmpadas por outras mais econômicas, utilizando a opção “verão” para o chuveiro, dentre outras. Todas essas ações individuais são significativas e caracterizam-se por uma tomada de decisão.

O descarte do lixo tecnológico também é um assunto que pode ser desenvolvido com os alunos por meio deste trecho. Assim, tal excerto classificou-se nos indicadores um, dois e quatro.

Já na figura 12, o material informa que muitas das usinas hidrelétricas estão situadas em barragens, informando as características de algumas usinas brasileiras apresentadas em uma tabela. Neste momento, há apenas uma informação e apresentação de dados, de modo que o exercício não dedica um espaço maior para outras discussões que poderiam estar agrupadas nesta temática. Por este motivo, ele foi classificado no indicador sete.

¹²Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) indica ao consumidor, no ato da compra, os equipamentos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria. O objetivo é estimular a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a preservação do meio ambiente. Foi criado pelo governo federal em 1985, sendo executado pela Eletrobrás.

3. Coleção *Conexões com a Matemática* (BARROSO, 2010)

A coleção *Conexões com a Matemática* apresentou alguns pressupostos CTS em seu material, porém estes não ocorreram com frequência, sendo que um mesmo trecho do material se encaixou em mais de um indicador, o que dá a sensação equivocada de que houve um número grande de apontamentos. Este fato também ocorre com as duas coleções apresentadas anteriormente.

O material apresentou alguns textos e imagens que tentam relacionar a Matemática com outras áreas do conhecimento ou a situações do dia a dia, mas não houve um aprofundamento nestas abordagens, sendo que o volume dois foi a obra em que menos se identificou relações com a teoria CTS, deu maior destaque ao emprego de fórmulas, não abrindo muito espaço para a contextualização e discussão de temas que relacionassem a matemática com outras áreas.

O PNLD (p. 59, 2012) destaca que:

Na coleção, recorre-se a diversos **textos e exercícios relacionados a práticas sociais, nos quais estão presentes temas significativos, como políticas públicas, meio ambiente e saúde**. Entretanto, há pouca menção à evolução de conceitos matemáticos, sendo apresentadas, apenas, algumas curiosidades históricas. (grifo meu)

Percebe-se que embora haja uma menção por parte do PNLD a respeito das abordagens com temas sociais, isto é feito de forma pontual, sendo que a possibilidade de debates e discussões ocorre de forma esporádica.

Abaixo, está a tabela que mostra os apontamentos CTS no material.

Tabela 6: Ocorrência dos pressupostos CTS na coleção *Conexão com a Matemática* (BARROSO, 2010)

BARROSO (2010)		
Indicador	Volume	Página/local de ocorrência
1	1	20/Box (observação); 28/Exercício 26; 30/Exercício 34; 106 e 107/Compreensão de texto.
	2	113/Exercício 4; 231 e 232/Páginas Inteiras Compreensão de texto; 387/Exercício 30.
	3	243/Exercício 28; 238/Exercício 12; 246/Exercício 38; 250/Exercício 54.
2	1	29/Exercício 28; 20/Box (observação); 28/Exercício 26; 353/Exercício 12; 361/Exercício 45.
	2	77/Exercício 18; 231 e 232/ Páginas Inteiras Compreensão de texto; 387/Exercício 30.
	3	241/Exercício 23; 250/Exercício 54.
3	1	29/Exercício 28; 29/Exercício 29; 359/Exercício 37.
	2	Não houve ocorrência neste item.
	3	238/Exercício 12; 238/Exercício 13; 250/Exercício 54.
4	1	29/Exercício 28; 20/Box (observação); 28/Exercício 26;

		361/Exercício 45.
	2	113/Exercício 4; 231 e 232/ Páginas Inteiras Compreensão de texto.
	3	250/Exercício 54; 246/Exercício 38; 238/Exercício 12; 243/Exercício 28.
5	1	29/Exercício 28; 20/Box (observação); 29/Exercício 29; 30/Exercício 34; 106 e 107/Compreensão de texto; 28/Exercício 26.
	2	48/Página Inteira; 113/Exercício 4; 231 e 232/ Páginas Inteiras Compreensão de texto; 387/Exercício 30.
	3	238/Exercício 13; 239/Exercício 17; 246/Exercício 36; 246/Exercício 38.
6	1	Não houve ocorrência neste item.
	2	Não houve ocorrência neste item.
	3	243/Exercício 28.
7	1	12/Box; 26/Exercício Resolvido 10; 29/Exercício 30; 31/Exercício 35; 38/Conjuntos Noções básicas; 76/Exemplo 1; 77/Exemplo 3; 78/Exercício 27; 84/Gráfico de função; 88/Exercício 46 92/Box; 352/Exercício 9; 353/Exercício 11; 356/Exercício 28; 358/Exercício 35; 363/Exercício 48; 363/Ex. 50; 364/Exercício 51; 366/Exercício 59; 366/Exercício 61; 367/Exercício 63; 367/Exercício 64; 367/Exercício 65; 368/Exercício 66; 370/Exercício 78.
	2	81/Exercício 88; 221/Box; 391/Exercício 44; 393/Exercício 51; 395/Exercício 59; 396/Exercício 65; 397/Exercício 67; 397/Exercício 68.
	3	30/Página Inteira Capítulo 2; 35/Box; 36/Box; 37/Exercício 12; 38/Gráfico: água no mundo; 38/Gráfico: taxa de analfabetismo; 39/Exemplo: Gráfico; 40/Gráfico: serviços e bens em domicílios brasileiros; 44/Exercício 17; 45/Exercício 20; 45/Exercício 21; 51/Exercício 38; 51/Exercício 40; 64/Exemplo 2; 71/Box; 74/Exercício 21; 147/Cônicas – capítulo 6; 166 e 167/Compreensão de texto; 223/Exercício 2; 224/Exercício 5; 236/Exercício 1; 237/Exercício 9; 238/Exercício 12; 240/Exercício 21; 241/Exercício 23; 243/Exercício 29; 244/Exercício 31; 248/Exercício 44; 248/Exercício 45; 248/Exercício 46; 249/Texto para as questões 48 e 49; 250/Texto para as questões 52 e 52; 251/Exercício 57.

Notou-se, mais uma vez, que o indicador de maior destaque foi o indicador sete, o qual apenas informa a respeito de produtos científicos e tecnológicos, bem como o desenvolvimento social e questões ambientais, sem promover ou mencionar aspectos que pudessem favorecer uma discussão.

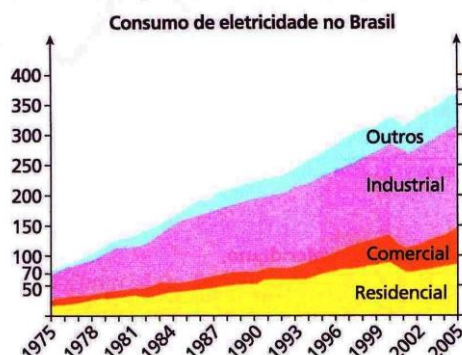
Para melhor compreensão a respeito do que se discutiu até o momento, serão mostrados alguns trechos das ocorrências dos pressupostos CTS nos três volumes de livros didáticos para discutir por que foram considerados como enfoque CTS.

No volume 1 há as representações:

Figura 13: Exercício 51, página 364.

Texto para as questões 51 e 52.

O gráfico a seguir ilustra a evolução do consumo de eletricidade no Brasil, em GWh, em quatro setores de consumo, no período de 1975 a 2005.



51. A racionalização do uso da eletricidade faz parte dos programas oficiais do governo brasileiro desde 1980. No entanto, houve um período crítico, conhecido como "apagão", que exigiu mudanças de hábitos da população brasileira e resultou na maior, mais rápida e significativa economia de energia. De acordo com o gráfico, conclui-se que o "apagão" ocorreu no biênio:
- a) 1998-1999 d) 2001-2002 *alternativa c*
 b) 1999-2000 e) 2002-2003
 c) 2000-2001

Figura 14: Exercício 45, página 361.

45. Álcool, crescimento e pobreza

O lavrador de Ribeirão Preto recebe em média R\$ 2,50 por tonelada de cana cortada. Nos anos 80, esse trabalhador cortava cinco toneladas de cana por dia. A mecanização da colheita obrigou-o a ser mais produtivo. O corta-cana derruba agora oito toneladas por dia. O trabalhador deve cortar a cana rente ao chão, encurvado. Usa roupas mal-ajambradas, quentes que lhe cobrem o corpo, para que não seja lanhado pelas folhas da planta. O excesso de trabalho causa a "birola": tontura, desmaio, câibra, convulsão. A fim de aguentar dores e cansaço, esse trabalhador toma drogas e soluções de glicose, quando não farinha mesmo. Tem aumentado o número de mortes por exaustão nos canaviais. O setor de cana produz hoje uns 3,5% do PIB. Exporta US\$ 8 bilhões. Gera toda a energia elétrica que consome e ainda vende excedentes. A indústria de São Paulo contrata cientistas e engenheiros para desenvolver máquinas e equipamentos mais eficientes para as usinas de álcool. As pesquisas, privada e pública, na área agrícola (cana, laranja, eucalipto etc.) desenvolvem a bioquímica e a genética no país.

(Adaptado de: Folha de S.Paulo, 11/3/2007.)

No trecho da figura 13, há o destaque para a evolução do consumo de eletricidade no Brasil em quatro setores de consumo: residencial, industrial, comercial e outros, mencionando a política de racionamento de energia. No entanto, o exercício não traz nenhuma informação a respeito das consequências que este aumento de energia pode causar; ou dos motivos que levaram a este aumento; de formas de economizar

energia em cada setor mencionado; ou sobre qual a contribuição das tecnologias para isso.

Com o aumento populacional e o aumento da produção pelas indústrias, o consumo de energia se expandiu, precisando de novos planejamentos para suprir a demanda, e de campanhas governamentais que incentivem a economia de energia e o investimento em outras formas de produção de eletricidade, tentando diminuir a dependência das hidrelétricas.

Todas estas questões proporcionariam uma discussão sobre a falta de planejamento e investimentos em geração de energia e a escassez das chuvas e mudanças climáticas. No entanto, não houve um aprofundamento de ideias, mas apenas uma notificação a respeito do tema eletricidade. Portanto, este trecho se encaixa no indicador sete.

Mesmo não havendo uma exposição mais detalhada de ideias relacionadas ao consumo de energia e a geração desta, este tema é uma das preocupações da abordagem CTS, uma vez que envolve a utilização de tecnologias para a produção e consumo de energia, seus impactos e benefícios sociais.

Em contrapartida, a figura 14 aborda a questão da substituição do cortador de cana-de-açúcar por máquinas agrícolas, bem como as más condições de trabalho a que ele é submetido. O recorte da questão mostra que setor canavieiro participa do PIB e exporta bilhões de dólares. Além disso, informa que as indústrias de São Paulo estão sempre em busca de novas tecnologias para as usinas de álcool, sendo que as pesquisas científicas nesta área desenvolvem a bioquímica e a genética no país.

Nesse sentido, este trecho se encaixou nos indicadores dois e quatro, pois não informa apenas a respeito da produção de cana, o quanto vende e o quanto produz; aponta também para as más condições de trabalho dos cortadores de cana e da substituição da mão de obra humana pela mecânica, estabelecendo uma compreensão da relação dos impactos socioambientais e econômicos com a produção científica e tecnológica.

Além disso, é possível que o exercício proporcione ainda a busca de alternativas para problemas socioculturais e ambientais, discutindo alternativas para amenizar os problemas gerados pela mecanização do campo, e, conseqüentemente, o desemprego e o êxodo rural.

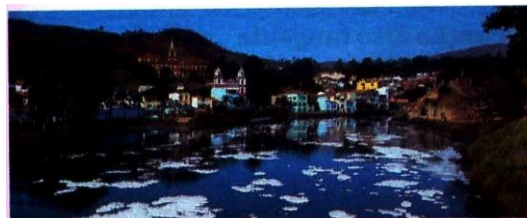
Dessa forma, houve uma preocupação com questões ambientais, econômicas e sociais, além de uma reflexão sobre o impacto de uma tecnologia para o meio social,

fatores estes que estão presentes dentro do contexto das interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Destaca-se no volume 2 as figuras 15 e 16

Figura 15: Exercício 88, página 81.

Em alguns trechos do rio Tietê (SP), verifica-se formação de notáveis quantidades de espuma, resultante de poluição por resíduos industriais. Em certo dia, a quantidade de espuma variou segundo função $f(t) = 3 + 2 \cdot \sin \frac{\pi t}{6}$, sendo $f(t)$ a quantidade de espuma, em m^3 por metro de rio, e t o tempo, em horas contadas a partir da meia-noite. Determine 1º momento do dia em que a quantidade de espuma atingiu 5 m^3 por metro de rio.



Trecho poluído do rio Tietê na cidade de Pirapora do Bom Jesus, SP, 2006.

Figura 16: Compreensão de texto, páginas 230 e 231.

Embalagem cartonada longa vida

O mercado para reciclagem

A embalagem longa vida é extremamente eficiente no seu papel de preservação dos alimentos e, após o consumo, deve ser encaminhada para os programas de coleta seletiva. Essas iniciativas estão em crescimento constante e são as grandes responsáveis pela separação dos diversos tipos de materiais recicláveis e pelo encaminhamento das embalagens longa vida para as indústrias recicladoras.

O mercado de reciclagem de embalagens cartonadas é muito grande, envolve cooperativas de catadores, indústrias papeleiras, de plástico, fabricantes de placas e telhas e de alta tecnologia, como a de plasma. Além disso, a reciclagem de embalagens longa vida também contribui para o crescimento do mercado de produtos reciclados, como os fabricados a partir de papel e plástico reciclados, como vassouras, e o de placas e telhas recicladas. Outro ponto a destacar é o leque de oportunidades que surgem com o uso de uma matéria-prima alternativa para fabricação de móveis, peças de escritórios, entre outras a serem desenvolvidas.

- 1 Polietileno: proteção contra a umidade externa
- 2 Papel: estabilidade e resistência
- 3 Polietileno: camada de aderência
- 4 Folha de alumínio: barreira contra oxigênio, aroma e luz
- 5 Polietileno: camada de aderência
- 6 Polietileno: proteção para o produto

Conhecendo o material

A embalagem longa vida, também chamada de cartonada ou multicamadas, é composta de várias camadas de papel, polietileno de baixa densidade e alumínio. Esses materiais em camadas criam uma barreira que impede a entrada de luz, ar, água, micro-organismos e odores externos e, ao mesmo tempo, preserva o aroma dos alimentos dentro da embalagem.

Além disso, a embalagem cartonada dispensa o uso de conservantes e não necessita de refrigeração, economizando energia da geladeira e de caminhões frigoríficos. O não uso de refrigeração também contribui para a diminuição do uso do gás CFC, um dos responsáveis pela destruição da camada de ozônio, que ainda é utilizado em diversos sistemas de refrigeração.

O peso da embalagem é outro fator importante, pois, para embalar um litro de alimento, são necessários somente 28 gramas de material, economizando recursos naturais e gasto de combustível durante o transporte. [...]



Na figura 15, tem-se apenas uma menção sobre as espumas que são vistas no Rio Tietê, as quais são consequência da poluição industrial. Neste caso, não há qualquer tipo de argumentação em relação, por exemplo, à fiscalização do despejo de resíduos tóxicos; sobre o lixo sólido que também é um poluente do rio; sobre o esgoto doméstico despejado no Tietê; ou sobre as principais fontes de poluição industrial. Assim, este trecho foi classificado no indicador sete.

Dependendo da indústria e dos materiais que esta utiliza, os resíduos lançados nas águas podem ser mais ou menos prejudiciais ao meio ambiente, sendo que as causas da poluição podem ser tecnologias ultrapassadas e poluentes ou a falta de tratamento de tais resíduos, por exemplo.

Estas abordagens são de grande importância para um aprofundamento do tema poluição, mas não são feitas pelo exercício.

Já, a figura 16 é um recorte da unidade “compreensão de texto” que compõe o material e foi classificada nos indicadores um, quatro e cinco.

Em tal unidade, o texto aborda a questão da reciclagem cartonada longa vida, discutindo, desde a composição até o quanto se recicla do material, passando, também, pelo mercado de reciclagem das embalagens cartonadas e a contribuição destas para a formação e aumento dos aterros sanitários.

Assim, há um aprofundamento do tema reciclagem, discutindo-o em sua amplitude e sobre diferentes aspectos. Com isso, poderá promover a compreensão dos estudantes sobre a sua interdependência como membros da sociedade. Este fato é de extrema importância, pois o sentimento de pertencimento social pode levar a atitudes individuais e à tomada de decisões, neste caso, a decisão de reciclar e o engajamento em ações sociais.

É possível que o debate sobre o tema promova também o entendimento dos estudantes de que o processo de reciclagem é uma responsabilidade não apenas individual, mas que depende de diferentes núcleos sociais como indústrias e poder público, por exemplo. Ainda, com tal atividade sobre as embalagens longa vida, é possível compreender que reciclar é um dos passos para a promoção de uma sociedade com aspectos sustentáveis; compreender também os impactos socioambientais que a produção desenfreada pode causar. E, pensar em tais aspectos é uma questão de cidadania.

Em relação ao volume 3, para finalizar com esta coleção, mostram-se as figuras 17 e 18.

Um sistema de radar é programado para registrar automaticamente a velocidade de todos os veículos que trafegam por uma avenida, onde passam em média 300 veículos por hora, sendo 55 km/h a máxima velocidade permitida. Um levantamento estatístico dos registros do radar permitiu a elaboração da distribuição percentual de veículos de acordo com sua velocidade aproximada.

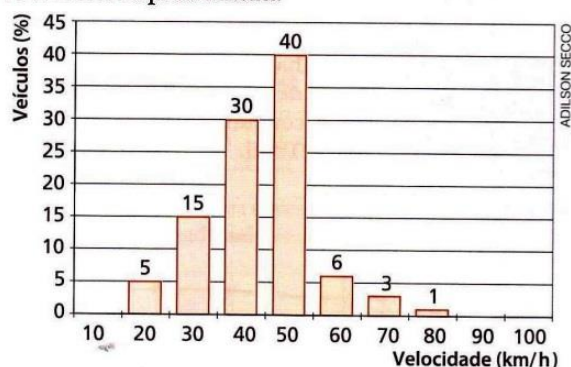


Figura 17: Exercício 9, página 237

A velocidade média dos veículos que trafegam nessa avenida é:

- a) 35 km/h c) 55 km/h e) 85 km/h
 b) 44 km/h d) 76 km/h

Uma fonte de energia que não agride o ambiente, é totalmente segura e usa um tipo de matéria-prima infinita é a energia eólica, que gera eletricidade a partir da força dos ventos. O Brasil é um país privilegiado por ter o tipo de ventilação necessária para produzi-la. Todavia, ela é a menos usada na matriz energética brasileira. O Ministério de Minas e Energia estima que as turbinas eólicas produzam apenas 0,25% da energia consumida no país. Isso ocorre porque ela compete com uma usina mais barata e eficiente: a hidrelétrica, que responde por 80% da energia do Brasil. O investimento para se construir uma hidrelétrica é de aproximadamente US\$ 100 por quilowatt. Os parques eólicos exigem investimento de cerca de US\$ 2 mil por quilowatt e a construção de uma usina nuclear, de aproximadamente US\$ 6 mil por quilowatt. Instalados os parques, a energia dos ventos é bastante competitiva, custando R\$ 200,00 por megawatt-hora frente a R\$ 150,00 por megawatt-hora das hidrelétricas e a R\$ 600,00 por megawatt-hora das termelétricas.

Época. 21/4/2008 (com adaptações).

De acordo com o texto, entre as razões que contribuem para a menor participação da energia eólica na matriz energética brasileira, inclui-se o fato de

- a) haver, no país, baixa disponibilidade de ventos que podem gerar energia elétrica.
- b) o investimento por quilowatt exigido para a construção de parques eólicos ser de aproximadamente 20 vezes o necessário para a construção de hidrelétricas.
- c) o investimento por quilowatt exigido para a construção de parques eólicos ser igual a $\frac{1}{3}$ do necessário para a construção de usinas nucleares.
- d) o custo médio por megawatt-hora de energia obtida após instalação de parques eólicos ser igual a 1,2 multiplicado pelo custo médio do megawatt-hora obtido das hidrelétricas.
- e) o custo médio por megawatt-hora de energia obtida após instalação de parques eólicos ser igual a $\frac{1}{3}$ do custo médio do megawatt-hora obtido das termelétricas.

Figura 18: Exercício 54, página 250.

O exercício mostra, na figura 17, que o radar registra automaticamente a velocidade dos automóveis. No entanto, o trecho não informa nada mais a respeito desta tecnologia, como por exemplo, se houve ou não uma diminuição dos acidentes na região em que está instalado; ou sobre a importância de se respeitar os limites de velocidade e as leis de trânsito; ou como são programados os radares. Tal exercício foi, portanto, no indicador sete.

Discussões como essas poderiam despertar nos alunos a consciência da importância de um comportamento correto no trânsito, e levar a uma tomada de decisão favorável a este assunto ao se tornarem motoristas. Tal atividade poderia possibilitar a abordagem de outros assuntos relacionados à cidadania e a convivência sócia, mas não o fez.

Já, o trecho destacado na figura 18 é um recorte que se classificou nos indicadores um, dois, três e quatro.

Tal atividade trata da energia eólica, argumentando que esta é uma fonte de energia que não agride o meio ambiente, pelo fato de ser segura e que sua matéria-prima é infinita, pois esta é o vento. Além disso, argumenta que o Brasil é um país com potencial para investir na produção deste tipo de energia, mas que ainda predominam no país as hidrelétricas pelo fato do custo da implementação. O trecho compara ainda

quanto custa produzir diferentes tipos de energia como a eólica, a nuclear e a hidrelétrica.

Assim, tal exercício, além de informar, traz observações de diferentes pontos de vista, possibilitando a compreensão de diferentes formas de interpretar os temas e as questões da ciência e da tecnologia. Além disso, possibilita discutir, de forma crítica com os alunos, quais seriam as energias mais “limpas” para o meio ambiente, e a relação do custo benefício para a sociedade e para o ambiente. Com isso, é possível que o aluno compreenda a relação dos impactos socioambientais a partir da produção científica e tecnológica, e, também, entenda o impacto que cada tipo de energia acarreta para o meio ambiente, construindo suas próprias conclusões.

Este processo de avaliar, refletir, buscar soluções, formular conclusões e tomar decisões a respeito da interação tecnológica com o meio social e ambiental são características muito presentes na educação CTS e que são evidenciadas neste trecho.

4. Coleção *Matemática: Novo Olhar* (SOUZA, 2010)

Em relação à coleção *Novo Olhar* (SOUZA, 2010) o PNLD (2012, p. 103) apresenta que

os conhecimentos matemáticos são contextualizados de maneira significativa. **Relacionam-se às práticas sociais, à própria Matemática, à sua história, ou a diferentes áreas do conhecimento.** Muitas atividades também incluem dados interessantes, que **favorecem o debate crítico, a formação para a cidadania e, por vezes, as reflexões sobre o papel da Matemática em diferentes contextos.** (grifo meu)

Nesse sentido, nesta coleção, há a preocupação em contextualizar a Matemática com outras áreas e com o dia a dia do aluno, bem como enfatizar a sua formação cidadã e promover discussões que beneficiem as reflexões críticas.

Pode-se dizer que estas preocupações refletem diretamente nos apontamentos CTS encontrados neste material, os quais se mostraram em quantidade mais significativa que nas coleções anteriores.

A tabela abaixo mostra as situações em que os pressupostos foram detectados em relação a cada volume da coleção *Novo Olhar* (SOUZA, 2010).

Tabela 7: Ocorrência dos pressupostos CTS na coleção *Novo olhar* (SOUZA, 2010)

SOUZA (2010)		
Indicador	Volume	Página/local de ocorrência
1	1	37/Exercício 61; 46/Exemplo 1 (funções); 55/Exercício 24; 61/Contexto 31; 69/Box; 226/Exercício 29; 239/Contexto 88; 309/Exercício 50; 43/Exercício 78; 100/Exercício 36; 49/Exercício 5; 94/Exercício 27.
	2	8/Página inteira (Introdução à trigonometria); 92/Exercício 1; 93/Exercício 4; 100/Exercício 15; 102/Exemplo sobre AIDS; 268/Exercício 40; 103/Exemplo; 90/Exemplo sobre a próxima grande extinção; 93/Exercício 4; 89/Exemplo; 193/Exercício 9; 279/Exercício 64.
	3	10/página inteira (Estudando estatística); 11/Exercício 2; 34/Exercício 4; 139/Contexto 82; 88/Contexto 59; 12/Exercício 4; 35 e 36/Página inteira (explorando o tema).
2	1	46/Exemplo 1 (funções); 49/Exercício 5; 91/Exemplo: propriedades rurais no Brasil; 94/Exercício 27; 100/Exercício 36; 305/Exercício 28; 55/Exercício 24.
	2	8/Página inteira (Introdução à trigonometria); 89/Exemplo; 92/Exercício 1; 93/Exercício 4; 97/Gráfico de linha (bomba desarmada); 100/Exercício 15; 279/Exercício 64.
	3	11/Exercício 2; 35 e 36/Página inteira (explorando o tema).
3	1	94/Exercício 27; 115/Exercício 84;
	2	8/Página inteira (Introdução à trigonometria); 292/Exercício 67; 103/Exemplo; 91/busca por novas energias.
	3	14/Contexto 8; 139/Contexto 82.
4	1	46/Exemplo 1 (funções); 49/Exercício 5; 61/Contexto 31; 69/Box; 94/Exercício 27; 305/Exercício 28; 55/Exercício 24; 226/Exercício 29;
	2	8/Página inteira (Introdução à trigonometria); 93/Exercício 4; 100/Exercício 15; 260/Exercício 22; 92/Exercício 1; 268/Exercício 40; 279/Exercício 64.
	3	11/Exercício 2; 10/página inteira (Estudando estatística); 34/Exercício 4.
5	1	94/Exercício 27; 115/Exercício 84; 49/Exercício 5.
	2	8/Página inteira (Introdução à trigonometria); 89/Exemplo; 93/Exercício 4; 91/busca por novas energias; 100/Exercício 14; 117/Exercício 7; 161/box.
	3	11/Exercício 2; 12/Exercício 4; 35 e 36/Página inteira (explorando o tema); 139/Contexto 82.
6	1	37/Exercício 61; 55/Exercício 24.
	2	91/busca por novas energias; 124/Introdução Matrizes.
	3	Não houve ocorrência neste item.
7	1	26/Introdução (Conjuntos Numéricos); 28/Introdução (conjunto dos inteiros); 32/Contexto 49; 37/Exercício 62; 44/Pág. Inteira (introdução função); 48/Exercício 1; 55/Exercício 23; 58/Gráfico de linhas; 58/Gráfico de setores; 64/Introdução aos gráficos de função; 81/Box; 90/Ex. 17; 91/Exercício 18; 101/Exercício 37; 115/Exercício 81; 151/Exercício 105; 161/Box; 162/Exercício 29; 193/Contexto 54; 196 e 197/Explorando o tema; 224/Box; 200/Exercício 75; 308/Exercício 49; 310/Exercício 58.
	2	15/Exercício 13; 35/Contexto 46; 46/Exercício 9; 70/Contexto 37;

		77/Contexto 62; 90/Exemplo: população do Brasil; 93/ Exercício 3; 94/ Exercício 5; 95/ Exercício 7; 95/ Exercício 8; 98/ Exercício 11; 99/Contexto 13; 99/Box; 101/Exemplo PIB; 102/Exemplo: Brasil, o país do petróleo; 104/ Exercício 19; 104/ Exercício 20; 105/ Exercício 21; 106/Contexto 23; 107/Box (salário médio); 109/ Exercício 3; 111/Contexto 28; 112/ Exercício 33; 123/ Exercício 52; 135/Box; 171/ Exercício 20; 213/ Exercício 48; 258/ Exercício 18; 275/ Exercício 53; 285/ Exercício 21.
	3	8/9 introdução estatística; 11/Exercício 3; 13/ Exercício 7; 24/Exemplo: desmatamento da Amazônia; 27/ Exercício 24; 28/Contexto 27; 39/Exercício 39 ; 119/Contexto 23; 140 e 141/Explorando o tema; 260/Contexto 24; 281/ Exercício 103; 285/ Exercício 5; 285/ Exercício 6; 293/ Exercício 49.

Embora esta coleção apresente mais elementos que se aproximem da abordagem da educação CTS, ainda se percebe que o indicador sete é o que mais se destacou. Novamente, há a preocupação em informar ou mencionar a respeito das relações tecnológicas e científicas com o meio social, mas não há o aprofundamento de forma crítica, reflexiva e que proporcione ao aluno avaliar situações.

São apresentadas, portanto, algumas situações retiradas de cada volume para exemplificar tais afirmações. No volume 1, destacam-se as seguintes passagens:

Figura 19: Exercício 5, página 49.

[...] A geração de resíduos cresce com o aumento do consumo – e as embalagens são o maior indicador desse crescimento. Quanto maior o consumo, maior a produção de embalagens. E embalagem é algo pelo que você paga, leva para casa e joga fora. O consumo consciente de embalagens é levar em conta que toda embalagem que vai de carona em nossas compras tem um impacto na natureza – seja na sua fabricação ou no seu descarte. [...]

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Consumo consciente de embalagens – o que é isso? Extraído do site: <www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=133>. Acesso em: 29 jun. 2009.

O aumento da produção de lixo tornou-se um problema global. Estima-se que no Brasil seja produzido, em média, 1,3 kg de lixo diariamente por habitante, e quanto mais desenvolvida a região mais lixo seus habitantes produzem. Por exemplo, cada paulista produz, em média, 2,8 kg de lixo diariamente, enquanto um piauiense produz cerca de 0,9 kg.

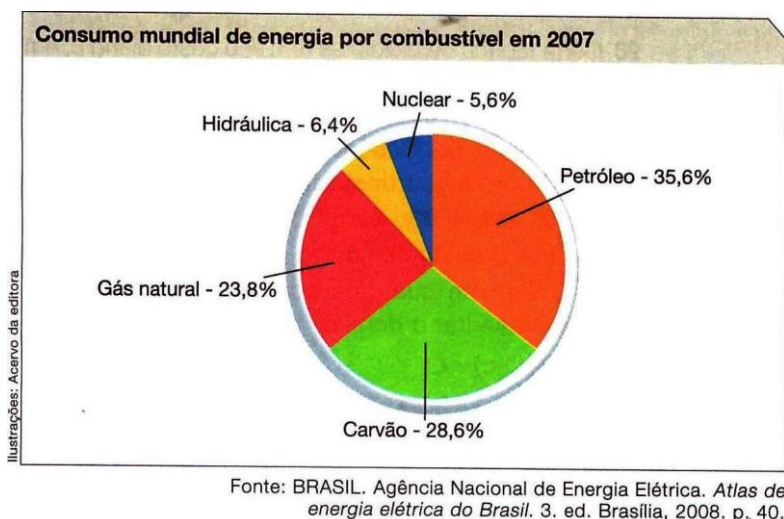
- a) Qual das fórmulas representa a quantidade L de lixo produzido diariamente, em quilogramas, por um número:
- s de paulistas? IV

I) $L = 0,9s$	II) $L = 1400s$	III) $2,8L = s$	IV) $L = 2,8s$
---------------	-----------------	-----------------	----------------
 - p de piauienses? III

I) $L = 2,8p$	II) $L = 450p$	III) $L = 0,9p$	IV) $0,9L = p$
---------------	----------------	-----------------	----------------
- b) Quantos quilogramas de lixo são produzidos diariamente, em média, por uma família composta por seis pessoas, que mora:
- em São Paulo? 16,8 kg
 - no Piauí? 5,4 kg
- c) Sabendo que uma família paulista produz, em média, aproximadamente 118 kg de lixo semanalmente, determine o número de pessoas dessa família. 6 pessoas
- d) Considerando a média de produção de lixo diária brasileira, pesquise o número de habitantes do município em que você mora e estime quantos quilogramas de lixo, em média, são produzidos diariamente nesse município. Resposta pessoal.



Figura 20: Exemplo gráfico de setores, página 58.



O exercício, que traz a figura 19, trata da relação entre o aumento de resíduos e o consumo de embalagens, as quais geram um impacto direto no meio ambiente, seja no decorrer de sua produção ou no seu descarte. Destaca que a produção de lixo é um problema global e traz dados que comparam a produção de lixo em dois grandes estados do país, São Paulo e Piauí.

Nesse sentido, há um leque de possibilidades de debater as ideias contidas neste recorte, como, por exemplo: o debate a respeito da produção e do consumismo que se instaurou na sociedade e quais as consequências que isto gera. A partir de tal recorte, é possível se discutir também maneiras de diminuir o consumo; de descartar adequadamente as embalagens dos produtos adquiridos; de debater sobre os impactos socioambientais que a produção destas embalagens pode causar, pois, muitas vezes, tais discussões se restringem aos impactos causados apenas pelo descarte.

Todas estas abordagens poderão permitir que o aluno tome consciência das características de uma sociedade sustentável, da importância da reciclagem, da reutilização e redução de materiais, além de fazê-lo refletir sobre as tecnologias que podem melhorar ou piorar este quadro.

Tais questionamentos poderão proporcionar ao aluno uma perspectiva de mudança de atitude, de tomada de decisão de consumir menos e reciclar; enfim, de desenvolver valores pessoais e sociais que contribuam para o meio ambiente e para a cidadania.

Na figura 20, diferentemente da situação anterior, é evidente que o material somente informa a respeito do consumo mundial de energia, de acordo com o tipo de combustível no ano de 2007. São citadas cinco formas de produção de energia: nuclear, hidráulica, gás natural, carvão e petróleo.

Não se discute, neste contexto, quais são as fontes de energia renováveis; quais são energias consideradas “limpas” para o meio ambiente e quais os impactos socioambientais que a implantação destas produções pode causar. Não se discutem também outras questões de extrema importância, como a dependência do petróleo e o seu valor; porque predomina o uso do petróleo, carvão e gás natural; dentre outros questionamentos.

Na referida atividade, é possível tentar, por meio da matemática, discutir assuntos que não compõem diretamente os currículos escolares, mas que estão presentes na vida dos estudantes.

Em relação ao volume 2 selecionou-se as figuras 21 e 22.

O Brasil lidera busca por novas energias

[...]

Apesar de toda a crise do petróleo, nem todos os olhos estão voltados para o Oriente Médio. Uma parte cada vez maior da atenção dos que decidem sobre energia no mundo é dedicada ao Brasil. O país detém atualmente o posto de grande – senão o maior – inovador na área das tecnologias alternativas de energia. É líder, por exemplo, na pesquisa e na fabricação de *biodiesel*, produzido com óleo extraído de algumas espécies vegetais, como a soja e a mamona – e até mesmo de fontes animais, como o sebo de boi. A mais recente inovação é o HBio, combustível idêntico ao diesel produzido com a mistura de óleos vegetais e petróleo cru, o que gera um nível menor de emissão de poluentes.

Tem sido assim desde a década de 1970, quando o Brasil desenvolveu a mais significativa opção ao petróleo, que, naqueles anos, fazia falta em todo o mundo: o álcool anidro adquirido do processamento da cana-de-açúcar.

[...]

O Brasil lidera busca por novas energias. Extraído do site:
<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/conteudo_222619.shtml>.

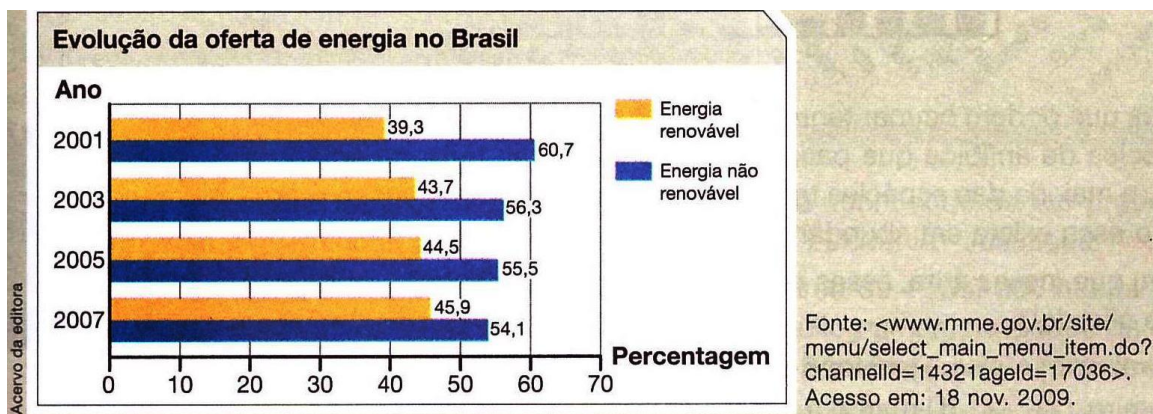


Figura 21: Exemplo gráfico de barras, página 91.

Figura 22: Exemplo gráfico de pictograma, página 102.

Pictogramas

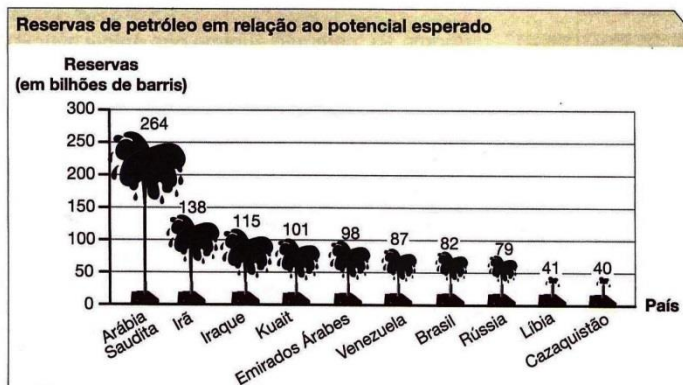
Os pictogramas ou gráficos pictóricos são gráficos que utilizam em sua apresentação imagens relacionadas ao contexto tratado. Essas imagens tornam o pictograma mais atrativo ao leitor; por isso, esse é um tipo de gráfico muito utilizado em revistas, jornais etc.

Veja a seguir algumas situações envolvendo pictogramas.

Exemplo

Brasil, o país do petróleo

O pré-sal é uma porção do subsolo, situada abaixo de uma camada de sal, que se encontra a mais de 5 000 m de profundidade em relação ao nível do mar. Ela se estende por uma faixa ao longo de 800 km, entre os estados de Espírito Santo e Santa Catarina. A estimativa para as reservas de petróleo do pré-sal supera em mais de cinco vezes as reservas atuais do país. Em Tupi, por exemplo, principal campo do pré-sal, estima-se uma reserva que está entre 5 bilhões e 8 bilhões de barris. Após a descoberta do pré-sal, o Brasil, que ocupava a 15ª posição no *ranking*, pode ficar entre os países com as maiores reservas de petróleo do mundo.



Fonte: BURGIERMAN, Denis Russo. A maldição do petróleo. *Superinteressante*. São Paulo: Abril, ano 22, n. 7, jul. 2008. p. 30.

No caso da figura 21, o material contextualiza de forma mais abrangente a busca por novas energias no Brasil. Neste momento, o exemplo explora a crise do petróleo e ressalta que o Brasil está inovando e investindo nos setores de novas tecnologias para buscar alternativas para a produção de energia, citando o biodiesel e o HBio como

novos combustíveis. Isso mostra que o país preocupa-se em não depender exclusivamente do petróleo.

Com isso, a figura 21 proporciona uma discussão a respeito de outras fontes de energia, ampliando as discussões e apontando outras alternativas e pontos de vista para que os alunos possam interpretar de formas diferentes os temas e as questões da ciência e da tecnologia. Fica evidente também, com este exemplo, a importância dos investimentos realizados pelo país em pesquisas científicas.

O desenvolvimento de novas tecnologias deixa o país em evidência, com um caráter de inovador, o que pode ser considerado como um instrumento de poder em relação à sociedade e a outros países; assim, esta questão também poderia ser trabalhada com os alunos.

Já, no caso da figura 22, o material irá descrever o que é o pré-sal e sua extensão territorial, e mostra que tal descoberta colocou o país em uma situação privilegiada em relação ao petróleo. No entanto, as argumentações são limitadas, uma vez que o pré-sal foi uma descoberta que teve um impacto muito importante e, assim, poderia ser mais contextualizada. O valor econômico e o poder que o pré-sal imprimiu ao Brasil poderiam ser trabalhados, bem como quais as tecnologias envolvidas na extração do petróleo, ou ainda, quais os investimentos científicos que estão sendo realizados nesta área.

No volume 3, tem-se as seguintes situações representadas nas figuras 23 e 24:

27 Contexto

A partir de 2009, o governo brasileiro, por meio do Ministério do Meio Ambiente e do Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), começou a divulgar a chamada **Nota Verde**, que consiste em um índice que evidencia o quão poluente é uma série de automóveis. Esse instrumento permite ao cidadão conhecer a emissão de gases poluentes do veículo que possui ou que pretende adquirir. Nesse caso, foram considerados os seguintes poluentes: hidrocarbonetos (HC), monóxido de carbono (CO) e óxido de nitrogênio (NOx).

Figura 23: Contexto 27, página 28.

Para calcular o valor da Nota Verde de um veículo, seguem-se as seguintes etapas:

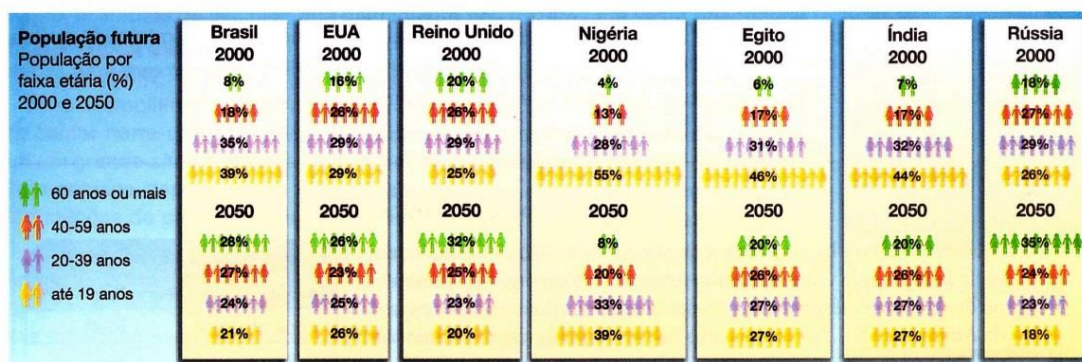
- 1) Calcula-se, em relação a cada poluente, um índice obtido a partir da razão entre a emissão do respectivo poluente pelo veículo e o valor máximo permitido.

Valor máximo permitido		
HC: 0,3 g/km	CO: 2 g/km	NOx: 0,25 g/km

- 2) Calcula-se a média aritmética dos índices obtidos na etapa anterior.

Figura 24: Exercício 4, página 12.

- 4 A população mundial duplicou na segunda metade do século XX, ultrapassando os 6 bilhões no início do século XXI. Embora o ritmo de crescimento tenha diminuído (em especial nos dois países mais populosos, a China e a Índia), o total, se as tendências atuais se mantiverem, superará os 9 bilhões em 2050, com expansão mais rápida na África e em partes do Oriente Médio. Nos países mais ricos, à medida que a população aumenta mais devagar ou até diminui, a idade média das pessoas se eleva. Assim, os economicamente ativos precisam sustentar não só a si mesmos, mas também um número crescente de idosos. O resultado é uma crise assistencial e previdenciária iminente.



Dan Smith; Ane Braein. *Atlas da situação mundial*. Trad. Mário Vilela. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2007. p. 26-7.

- a) De acordo com o texto, qual era aproximadamente a população mundial no início da segunda metade do século passado? **3 bilhões de pessoas**
- b) Entre os anos 2000 e 2050, estima-se que a população mundial cresça quantos por cento? **50%**
- c) Qual faixa etária continha a maior parte da população brasileira em 2000? E qual estima-se que seja em 2050? **até 19 anos; 60 anos ou mais**
- d) Considerando que a faixa etária entre 20 e 39 anos seja a mais produtiva para o trabalho e que, consequentemente, quanto maior for a parte de sua população nessa faixa, mais o país tende a apresentar maior desenvolvimento, qual país, dentre os apresentados no pictograma acima, tende a mais desenvolver-se em 2050? **Nigéria** Peça aos alunos que construam um gráfico de barras duplas para representar as porcentagens da população do Brasil em cada faixa etária para os anos de 2000 e previsão para 2050.
- 5 O rio Amazonas é um dos mais extensos do mundo, ficando atrás apenas do rio Nilo, na África. Apesar de sua nascente estar no Peru, a maior parte de seu percurso ocorre em território brasileiro. Muito utilizado para a navegação, o rio Amazonas constitui uma importante via de transporte, sobretudo na região Norte do Brasil.

Na figura 23, aborda-se o índice “Nota Verde”. A sessão “contexto 27” apresenta e explica, sem muitos detalhes, o que é o sistema “Nota Verde”, um mecanismo utilizado para medir o quão poluente é o automóvel. Neste recorte, não são explorados os benefícios socioambientais que esta medida pode acarretar, nem mesmo como este sistema funciona e como é quantificada a poluição dos automóveis. Não se destaca a tecnologia desenvolvida para que este procedimento seja possível.

Enquanto isso, na figura 24, explora-se o fator crescimento populacional. O exercício aponta que houve uma diminuição no ritmo do crescimento populacional, embora ainda haja registros de crescimento. Destaca ainda que a população do país está se constituindo numa população idosa e com uma maior expectativa de vida.

Dessa forma, é possível que haja uma avaliação crítica em relação às medidas e responsabilidades governamentais no que diz respeito ao envelhecimento da população, como condições adequadas de saúde e um plano de previdência coerente, levando-se em conta os diferentes cenários sociais.

Tal atividade pode propiciar a busca de novas informações e perspectivas diante do conteúdo em discussão, como, por exemplo, identificar as consequências sociais e econômicas que isto pode causar ao país e à vida das pessoas; como lidar com este fato e quais suas consequências; quais os impactos para as políticas públicas e quais as causas do envelhecimento da população.

5. *Coleção Matemática, Contexto e Aplicações* (DANTE, 2010)

Na coleção *Matemática Contexto e Aplicações*, encontra-se uma frequência maior de situações que se aproximam da abordagem CTS. Embora as coleções tenham uma estrutura muito parecida e tratem dos mesmos temas para abordar os conteúdos matemáticos, esta apresentou alguns temas que se diferenciam das demais coleções, como, por exemplo, o tema de produtos transgênicos.

As situações encontradas permitiam que os alunos fossem questionados a respeito de diversos assuntos, de modo que seria possível formular discussões e aprofundar a temática.

Com isso, o PNLD (2012, p. 66) argumenta em relação ao conteúdo da obra que:

As propostas de contextualização e o convite ao estudo, por meio de questionamentos, permeiam o conjunto da obra. A História da Matemática é abordada em todos os livros. Sua aplicação é frequente ao se explorarem problemas extraídos de documentos históricos, como o papiro de Rhind. **A seção *A Matemática e as Práticas Sociais* busca conscientizar o aluno sobre a importância da compreensão e da resolução de problemas atuais da sociedade e pode contribuir para a sua formação ética.** (grifo meu)

Houve situações, como o caso da abordagem dos produtos transgênicos, que permitiam ao aluno refletir e avaliar as ações dos estudos científicos e a prática das tecnologias na sociedade.

Com o tema em questão, o aluno foi posto no centro de uma discussão que interfere diretamente em sua vida, já que este pode fazer uso de alimentos transgênicos e nem ter o conhecimento deste fato.

Apresentar-se-á, a seguir, a tabela com as situações que representam a aproximação com a educação CTS e, logo em seguida, serão expostos alguns exemplos destas situações referentes a cada volume da coleção.

Tabela 8: Ocorrência dos pressupostos CTS na coleção *Matemática, Contexto e Aplicação* (DANTE, 2010)

DANTE (2010)		
Indicador	Volume	Página/local de ocorrência
1	1	56/Exercício 98; 82/Segundo exemplo; 200/Exercício 12; 449/Exercício 9; 457/Exercício 3; 144 e 145/A matemática e as práticas sociais; 146/Exercício 1; 447/Exercício 1; 254 e 255/A matemática e as práticas sociais; 447/Exercício 11; 448/Exercício. 2; 449/Exercício 9.
	2	267/A matemática e as práticas sociais; 170 e 171/A matemática e as práticas sociais; 193/Exercício 9; 222/Discussão em equipe (item “b”).
	3	43/Texto para as questões 1 e 2; 197/Exercício 3; 233/Exercício Ano 2007; 76/A matemática e as práticas sociais; 196/A matemática e as práticas sociais; 231/Exercício 3; 41 e 42/A matemática e as práticas sociais.
2	1	62/Exercício 131; 64 e 65/A matemática e as práticas sociais; 116/Exercício 18; 146/Exercício 1; 254 e 255/A matemática e as práticas sociais.
	2	345/Exercício 2.
	3	197/Exercício 3; 231/Exercício 3.
3	1	64 e 65/A matemática e as práticas sociais; 146/Exercício 1; 454/Exercício 3.
	2	170 e 171/A matemática e as práticas sociais.
	3	Não houve ocorrência neste item.
4	1	56/Exercício 98; 82/Segundo exemplo; 447/Exercício 1; 200/Exercício 12; 449/Exercício 9; 457/Exercício 3.
	2	267/A matemática e as práticas sociais.
	3	43/Texto para as questões 1 e 2; 233/Exercício Ano 2007.
5	1	56/Exercício 98; 62/Exercício 131; 116/Exercício 18; 125/Quarto exemplo; 144 e 145/A matemática e as práticas sociais; 200/Exercício 12; 254 e 255/A matemática e as práticas sociais; 448/Exercício 2; 461/Exercício 9; 449/Exercício 9.
	2	222/Discussão em equipe (item “b”); 345/Exercício 2.
	3	41 e 42/A matemática e as práticas sociais; 76/A matemática e as práticas sociais; 196/A matemática e as práticas sociais; 197/Exercício 3.
6	1	62/Exercício 131; 197 e 198/A matemática e as práticas sociais; 198/Exercício 4; 198/Exercício 5; 198/Exercício 6.
	2	Não houve ocorrência neste item.
	3	Não houve ocorrência neste item.
7	1	63/Exercício 139; 65/Exercício 3; 79/Exercício 15 (item “c”); 83/Exercício 36; 89/Gráfico; 106/A matemática e as práticas sociais; 108/Exercício 6; 110/Box; 145/Exercício 4; 153/Exercício 7; 167/Curiosidade; 198/Exercício 2; 252/Quarto item Radioatividade; 253/Exercício 71; 290/Exercício 29; 435/A matemática e as práticas sociais; 443/Exercício 3; 445/Exercício 2; 449/Exercício 10; 452/Exercício 13; 454/Exercício 5; 455/Exercício 7; 455/Textos para as questões 1 e 2; 456/Exercício 5; 456/Exercício 6; 458/Exercício 1; 458/Exercício 3; 459/Exercício 1; 460/Exercício 4; 462/Exercício 12; 463/Exercício 14; 463/Exercício 16.

2	124/Ampliando o problema 5 (item “b”); 171/Exercício 2; 171/Exercício 4; 171/Exercício 6; 335 e 336/A matemática e as práticas sociais; 347/Exercício 2; 348/Exercício 2.
3	16/Gráfico; 22/Exemplo 1; 22/Exemplo 2; 23/Exercício 13; 24/Exemplo 1; 24/Exemplo 2; 42/Exercício 6; 44/Exercício 4; 47/Exercício 20; 135/Leitura; 228/Exercício 1; 228/Exercício 3; 229/Exercício 2; 230/Exercício 1; 231/Exercício 1; 231/Exercício 2; 232/Exercício. 2; 232/Exercício 3; 233/Exercício 1; 234/Exercício 2.

Em relação ao volume um, têm-se as situações representadas pelas figuras 25 e 26.

Figura 25: Exercício 3, página 457.

3. O *Aedes aegypti* é vetor transmissor da dengue. Uma pesquisa feita em São Luís, MA, de 2000 a 2002, mapeou os tipos de reservatório onde esse mosquito era encontrado. A tabela abaixo mostra parte dos dados coletados nessa pesquisa.

Tipos de reservatório	População de <i>A. aegypti</i>		
	2000	2001	2002
pneu	895	1 658	974
tambor/tanque/depósito de barro	6 855	46 444	32 787
vaso de planta	456	3 191	1 399
material de construção/peça de carro	271	436	276
garrafa/lata/plástico	675	2 100	1 059
poço/cisterna	44	428	275
caixa-d'água	248	1 689	1 014
recipiente natural, armadilha, piscina e outros	615	2 658	1 178
total	10 059	58 604	38 962

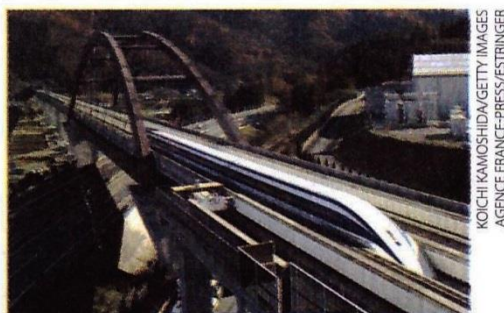
Caderno Saúde Pública, v. 20, n. 5, Rio de Janeiro, out. 2004 (com adaptações).

Se mantido o percentual de redução da população total de *A. aegypti* observada de 2001 para 2002, teria sido encontrado, em 2003, um número total de mosquitos

- menor que 5 000.
- maior que 5 000 e menor que 10 000.
- maior que 10 000 e menor que 15 000.
- maior que 15 000 e menor que 20 000.
- maior que 20 000.

Figura: 26: “Você Sabia”, exercício 139, página 63.

... o trem japonês MLV (veículo levitado magneticamente) chega a desenvolver 582 km/h?



Trem que opera através de levitação magnética, durante testes em dezembro de 2003 na cidade de Kofu, Japão.

Em quanto tempo o trem japonês MLV faria o trecho de 97 km entre São Paulo e Campinas?

Na figura 25, o material trata da transmissão da dengue. Traz dados de uma pesquisa realizada em São Luís (MA), a qual mapeou os locais, onde o mosquito é encontrado com frequência. Para isso, apresentou uma tabela que mostra a população do mosquito encontrada em cada local mapeado.

Com este tema, seria possível haver uma discussão a respeito de como combater a dengue, de modo que os estudantes pudessem ser encorajados a se envolver em ações pessoais ou sociais de combate à dengue. Permitia debater que o combate a dengue depende de ações individuais e coletivas para que o resultado de prevenção seja alcançado.

Neste sentido, esta situação poderia favorecer ao estudante uma tomada de decisão, por meio de ações como: colocar areia em vasos com plantas; tampar as caixas d'água; cuidar adequadamente das piscinas; não deixar água acumular em pneus e garrafas, descartar corretamente o lixo, dentre outras; estimulando os estudantes à procura de alternativas para problemas socioculturais e ambientais. É uma abordagem que favorece a formação para a cidadania e para a participação social.

Por outro lado, seria também uma oportunidade para discutir a interferência das relações CTS a partir de um tema que, a princípio, para os alunos, não tem uma ligação direta com ciência e tecnologia.

No entanto, esta relação existe. Atualmente, foram desenvolvidos, por cientistas, mosquitos modificados em laboratório com a função de reduzir a população de *Aedes aegypti* e, conseqüentemente, diminuir as ocorrências da dengue.

Tal criação trata-se de um método que utiliza uma biotecnologia inovadora no combate ao mosquito da dengue, pois produz mosquitos geneticamente modificados, que não picam, não transmitem a doença e diminuem a população de insetos transmissores.

Discutir o método citado poderia ser uma oportunidade para um debate sobre os benefícios à população e as consequências destas ações para a sociedade e para o ambiente, proporcionando assim, um ambiente em que os alunos fossem capazes de formular opiniões e avaliações a respeito das interações CTS. É por essas razões que esta situação se encaixou nos indicadores um e quatro.

Na figura 26, é representada uma situação mostrada pelo material como “Você Sabia?”, na qual há a informação a respeito da existência de produtos decorrentes da atividade científica e tecnológica, mencionando que um trem Japonês possui uma tecnologia que o faz operar por meio de levitação magnética e que pode chegar a uma velocidade de 582 km/h.

No entanto, é apenas uma curiosidade, uma vez que o material não criou um cenário com condições de aprofundar a informação fornecida. Neste caso, tal item foi classificado no indicador sete.

Em relação ao volume 2, tem-se a ocorrência representada pela figura 27.

2. A queima de cana aumenta a concentração de dióxido de carbono e de material particulado na atmosfera, causa alteração do clima e contribui para o aumento de doenças respiratórias. A tabela abaixo apresenta números relativos a pacientes internados em um hospital no período da queima da cana.

Pacientes	Problemas respiratórios causados pelas queimadas	Problemas respiratórios resultantes de outras causas	Outras doenças	Total
Idosos	50	150	60	260
Crianças	150	210	90	450

Figura 27: Exercício 2, página 345.

Escolhendo-se aleatoriamente um paciente internado nesse hospital por problemas respiratórios causados pelas queimadas, a probabilidade de que ele seja uma criança é igual a:

- 0,26, o que sugere a necessidade de implementação de medidas que reforcem a atenção ao idoso internado com problemas respiratórios.
- 0,50, o que comprova ser de grau médio a gravidade dos problemas respiratórios que atingem a população nas regiões das queimadas.
- 0,63, o que mostra que nenhum aspecto relativo à saúde infantil pode ser negligenciado.
- 0,67, o que indica a necessidade de campanhas de conscientização que objetivem a eliminação das queimadas.
- 0,75, o que sugere a necessidade de que, em áreas atingidas pelos efeitos das queimadas, o atendimento hospitalar no setor de pediatria seja reforçado.

Na figura 27, o tema abordado é a queima da cana, a qual aumenta a concentração de dióxido de carbono na atmosfera, o que contribui para as alterações climáticas e problemas de saúde.

Neste item, é possível promover uma discussão a respeito de outros impactos causados pela queima da cana, como, por exemplo, a desertificação do solo, a chuva ácida e a emissão de gases poluentes que contribuem para o efeito estufa, de modo que pudesse ser compreendida a relação dos impactos socioambientais com a produção científica e tecnológica.

O material pode estimular os alunos a irem além do conteúdo escolar específico, buscando informações a respeito de métodos ou técnicas que possam substituir a queima da cana. O material pode, também, incentivá-los a pesquisar, de forma autônoma, novas informações e perspectivas diante do conteúdo em discussão. Assim, este item classificou-se no indicador um e cinco.

Em relação ao volume 3, tem-se a situação apresentada na figura 28.

Figura 28: “Pesquisando”, exercício 3, página 197.

Dividam a classe em duas equipes. Em seguida, leiam os textos abaixo.

- I) “No núcleo da pressão pelos transgênicos se encontra a fome de poder de um número restrito de enormes conglomerados empresariais, que, no limite, buscam usar as novas tecnologias para dominar a oferta de sementes e reduzir a autonomia dos agricultores e, por extensão, das sociedades. É assustador imaginar um futuro em que algo tão vital como as sementes — assim como as fontes da alimentação em geral — estejam nas mãos de poucas corporações. (José Augusto Pádua, “Orgânicos x Transgênicos — A gente não quer só comida”, *Folha de S.Paulo*, 29/10/2006. Extraído de www.aspta.org.br/aspta, acesso em 12/12/2009.)
- II) Pesquisas de opinião, realizadas em vários países europeus, mostram que os transgênicos são rejeitados por grande parcela dos consumidores. A reação dos meios científicos, ambientalistas, médicos, agrônomos, etc., tanto na Europa quanto nos Estados Unidos e no Japão, segue num crescendo de preocupações na medida em que as primeiras pesquisas independentes vão mostrando os riscos dessa tecnologia e os limites dos resultados esperados. No Brasil, os protestos se sucedem por meio de organizações de consumidores, de ambientalistas, de alguns cientistas e de muitos outros. A novidade e a complexidade do tema torna difícil ao cidadão comum perceber os riscos dos transgênicos — enquanto a propaganda das empresas interessadas tenta fazer crer que esses produtos são inofensivos e, mais ainda, que são a grande saída para a agricultura, para o enfrentamento do problema da fome e para a conservação do meio ambiente. (Adaptado de www.syntonia.com. Acesso em 15/12/2009.)

Pesquisem e discutam quais são os possíveis benefícios e os possíveis malefícios dos alimentos geneticamente modificados. Peçam orientação ao professor de Biologia. Promovam um debate entre as duas equipes: uma defende os alimentos orgânicos, a outra defende os transgênicos. Usem recursos como cartazes, vídeos e panfletos.

Milho transgênico e milho comum (com um buraco na ponta da espiga feito por larvas). Segundo fontes do setor produtivo que defendem o uso de grãos transgênicos, ele pode elevar a produtividade e reduzir o custo da produção — mas será que implica mais saúde para a população?



Com esta atividade, o material aborda o tema dos produtos transgênicos na seção “pesquisando e discutindo”. O material questiona se o aumento da produtividade com o uso dos transgênicos é compensador quando se pensa nas consequências para a saúde.

Os produtos transgênicos ainda geram grandes discussões e divergências nas opiniões de consumidores e ambientalistas em relação aos seus impactos no ambiente e na saúde dos seres humanos.

Assim, com este item é possível que se discutam aspectos relacionados às políticas desenvolvidas pelo governo em relação a este tema, como, por exemplo, quais as ações, quais os órgãos responsáveis por regulamentar e fiscalizar a questão dos transgênicos; o que já se realizou até o momento; o que as pesquisas científicas dizem a respeito; dentre outros.

Nesse sentido, a partir do momento em que se favorece um debate sobre a utilização de produtos transgênicos, principalmente como forma de aumentar a produção agrícola, considera-se que seria uma oportunidade para discutir como viver de forma mais sustentável para evitar um colapso na produção de alimentos.

Dessa forma, é possível que os alunos se posicionem, após pesquisarem e refletirem sobre as vantagens e desvantagens da utilização ou não dos transgênicos; buscando, de forma autônoma, novas informações e perspectivas diante do conteúdo em discussão, como, por exemplo, a leitura de pesquisas e reportagens que tratem deste tema, de modo que viessem a sair do senso comum e caminhassem para reflexões críticas.

Tal atividade pode promover, neste caso, uma reflexão sobre a utilização das novas tecnologias para o desenvolvimento social. Os transgênicos podem ser melhores no âmbito econômico e produtivo, mas e social? O material pode fornecer ao aluno a possibilidade de ponderar sobre momentos em que o desenvolvimento científico-tecnológico é favorável ou não aos aspectos socioambientais, de modo que o estudante possa saber se posicionar a respeito da interação das relações CTS, atentando para o fato de que o alimento transgênico é uma questão política, além de uma questão de saúde, de tecnologia e de produção.

Por favorecer todos estes aspectos este trecho encaixou-se nos indicadores um, dois e cinco.

Portanto, realizou-se um panorama de algumas situações encontradas nos livros didáticos e que se aproximam, de alguma forma, da abordagem CTS. Ressalta-se que algumas situações selecionadas podem não estar diretamente e claramente tratando de

questões de cunho científico e tecnológico, no entanto, elas estão relacionadas com a interação entre ciência, tecnologia e sociedade; ora favorecendo uma abordagem mais específica ao desenvolvimento científico e tecnológico, ora aos impactos socioambientais deste desenvolvimento, ora às questões sociais e/ou políticas.

O objetivo aqui foi tentar captar todas as formas de incidência das relações CTS que apareciam nas obras, uma vez que a discussão acerca de diferentes temas ficaria “seriamente comprometida, se limitada à dimensão tecnocientífica”. (AULER, 2011, p. 6)

Ao limitar os debates apenas no foco ciência e tecnologia, poderia haver um comprometimento da educação para a ação social e para a formação crítica, já que os assuntos abordados pelo enfoque CTS “não podem ser dissociados de um modelo “civilizatório”, pautado por valores consumistas, da obsolescência programada, pano de fundo da degradação socioambiental”. (AULER, 2011, p. 6)

As abordagens CTS não são frequentes e nem distribuídas por todo o material, de modo que isso ocorre quando o conteúdo matemático permite tal abordagem, pois muitos dos materiais encontrados hoje nas escolas públicas são oriundos dos pressupostos vigentes na década de 60 e 70 e, portanto, não apresentam a incorporação do novo paradigma epistemológico e metodológico do movimento CTS (FREITAS; SANTOS, 2004). No entanto, considera-se que o primeiro passo foi lançado, já que mudanças ocorrem aos poucos.

Freitas e Santos (2004), que analisam materiais didáticos da área de Ciências Naturais, como parte do projeto “Instrumentação para o ensino interdisciplinar das Ciências da Natureza e da Matemática”, verificaram que há uma proposta de metodologia integrada para o ensino de Biologia, que, ao mesmo tempo em que reconhece a cultura tradicional vigente nas escolas, propõe etapas de transição para rupturas que deverão ser construídas passo a passo pela própria comunidade escolar.

Este fato também pôde ser evidenciado na análise dos livros didáticos de matemática. Neles, constatou-se que os apontamentos CTS são identificados em localizações diversificadas nos materiais, como em exercícios, sessões de “Pesquise você!” destinadas ao aluno, e em sessões denominadas como “Contexto”, “Matemática sem fronteiras”, “A matemática e as práticas sociais”, “Curiosidades”, as quais são espaços em que os materiais procuram relacionar a matemática com outras áreas de conhecimento, abordando diversos temas, desde ambientais, até sociais, políticos e tecnológicos.

Com a tentativa de integrar a matemática a outros contextos, as obras abordaram diferentes temas, os quais apresentavam relevância social e integravam-se com as áreas políticas e tecnológicas e, para isso, aplicaram-se algumas propostas metodológicas diferenciadas no decorrer dos materiais.

Ressalta-se que este fato ocorre em maior proporção com algumas coleções, como é o caso das coleções Dante (2010) e Souza (2010); e de forma menos acentuada, como no caso da coleção Barroso (2010). Já, nas coleções Paiva (2009) e Iezzi *et all* (2010), as mudanças metodológicas e a integração da matemática com outros contextos ocorreram de forma pouco expressiva.

Nesse sentido, como foi apontado em momento anterior, Santos M. E. (2001, p. 141; adaptado de Waks, 1992) argumenta que os materiais didáticos para se aproximarem de uma abordagem CTS necessitam:

- a) desenvolver a compreensão dos alunos acerca da sua interdependência social, bem como indivíduos responsáveis pelo meio ambiente;
- b) apresentar uma inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade de forma clara;
- c) apresentar pontos de vistas distintos em relação ao mesmo assunto;
- d) contribuir para que o aluno tome decisões e procure soluções para os problemas, proporcionando o engajamento social e pessoal;
- e) proporcionar aos alunos irem além do assunto estudado em sala de aula, abrangendo conexões com a ciência, a tecnologia e a sociedade que compõem, bem como valores pessoais, sociais e éticos.

No caso dos livros didáticos de matemática, pode-se inferir que a abordagem CTS encontrada, também partilha de alguns itens apontados acima por Santos, M. E. (2001), como, por exemplo, os itens (a), (c), (d); e, novamente, de forma mais intensa nas coleções Dante (2010) e Souza (2010); e, de forma menos acentuada, na coleção Barroso (2010); e com pouca expressividade nas coleções Paiva (2009) e Iezzi *et all* (2010).

Assim, os apontamentos encontrados nas coleções e que são apresentados nesta seção é uma maneira de articular os pressupostos CTS ao processo educacional, de modo que as inter-relações CTS não sejam vistas de forma isolada e sem conexão com o dia a dia. É importante que os estudantes percebam a relação entre o que aprendem na escola com a movimentação e atuação da ciência e tecnologia com o meio social.

O processo educacional deve privilegiar aspectos da vida em sociedade por meio da realidade dos alunos, fugindo da mecanicidade dos processos de aprendizagem. Ele deve relacionar vida, escola e produção científica.

Por fim, com esta etapa do trabalho percebeu-se alguns fatores que se destacaram, como, por exemplo, a evidência de certos indicadores em detrimento de outros, e a ocorrência dos mesmos temas em todas as coleções.

A seguir, serão abordadas mais detalhadamente estas observações, mostrando o caminho percorrido para a construção das categorias de análise seguido das discussões das mesmas.

5.2. Buscando os primeiros elos: a construção e análise das categorias de pesquisa

5.2.1. Os Temas

A partir do processo de coleta e apresentação dos dados foi possível estabelecer uma visão globalizada da pesquisa, levando-se em consideração algumas características que se mostraram constantes durante este processo.

Uma destas características é temática abordada pelas coleções. Os elementos extraídos dos materiais que se aproximam da abordagem CTS concentraram-se em cinco grandes temas, os quais são os mesmos em todas as coleções analisadas.

Os cinco grandes temas são acompanhados por subtemas, os quais são situações mais específicas relacionadas aos grandes temas. Tem-se abaixo os temas e seus subtemas.

Os cinco grandes temas e seus subtemas são:

1. **Meio ambiente:** o lixo e suas consequências, reciclagem e seus benefícios, o consumo de água e energia, desmatamento, poluição (água, ar e sonora), as fontes de energia (renováveis e não renováveis) e suas vantagens e desvantagens, as fontes de energia (renováveis e não renováveis) e os impactos para o meio ambiente, enchentes, agricultura, pecuária e mineração (sistema de produção e impactos para o meio ambiente), emissão de gases poluentes e os impactos para o meio ambiente, extinção de animais, a produção de alimentos transgênicos, aparelhos eletroeletrônicos e os gastos de energia; efeito estufa;

2. **Aspectos sociais:** a expectativa e qualidade de vida, crescimento populacional e distribuição da população (rural/urbana), previdência social, educação no trânsito, índice de desenvolvimento humano (IDH), grau de escolaridade, emprego/desemprego, consequências de beber e dirigir, concentração de álcool no sangue, transporte de modo geral (desde congestionamentos até transporte de cargas e pessoas); fome no mundo.

3. **Saúde:** alimentação saudável, doenças causadas pela poluição, dengue, doenças causadas pelo tabagismo;

4. **Economia:** PIB, balança comercial, importação/exportação; aplicações, investimentos;

5. **Tecnologia e suas implicações:** bafômetro, radares, GPS, semáforos, computadores, satélites, celulares, urnas eletrônicas.

Ressalta-se que não são apenas os cinco grandes temas que são constantes nas coleções, mas os subtemas que pontuados também se encontram em todas as obras de forma muito semelhante, e em todos os apontamentos que se aproximaram da abordagem CTS.

A partir deste fato, Silveira (2014) demonstrou em sua pesquisa que os temas abordados no enfoque CTS e os temas abordados na Modelagem são próximos, sendo que esta ideia foi confirmada por meio da análise dos livros didáticos.

O autor argumenta que os temas mais comuns na abordagem CTS são saúde humana e doença; fome mundial, alimentação e agricultura; recursos energéticos, escassez de energia; terra, uso do solo; recursos hídricos e minerais; ambiente; guerra tecnológica, indústria e tecnologia, transferência de informação e tecnologia; ética e responsabilidade social; qualidade do ar e atmosfera; crescimento populacional; substâncias perigosas; reatores nucleares e animais e plantas em extinção.

Já, no campo da Modelagem, Silveira (2014) mostrou que os temas se caracterizam em: saúde, água, qualidade de vida, animais, agropecuária, crescimento populacional, esportes/diversão, comércio, construção civil, equipamentos elétricos/mecânicos, custo benefício, traslados, educação, resíduos sólidos, consumo elétrico, impostos, investimentos/aplicações, plantas, trabalho, degradação ambiental, fenômenos naturais, indústria, alimentos, desenho técnico, drogas, meios de transportes, tecnologias, desperdício de recursos, dobraduras, embalagens, física nuclear, higiene e reações químicas.

Assim, encontraram-se nos livros didáticos os temas apontados por Silveira (2014), que são abordados pelo enfoque CTS e pela Modelagem:

Tabela 9: Temas de interseção entre os campos CTS, Modelagem e livros didáticos.

Temas coincidentes na Modelagem e no campo CTS	Temas encontrados nos livros didáticos
Saúde humana e doença; Fome e qualidade de vida; Água: recursos, escassez e consumo; Agropecuária e agricultura;	Alimentação saudável, doenças causadas pela poluição, dengue, doenças causadas pelo tabagismo; PIB, balança comercial, importação/exportação; aplicações, investimentos;

Energia: recursos, escassez e consumo; Meio ambiente: preservação/degradação; Crescimento populacional; Educação e trabalho; Tecnologias; Guerra tecnológica; Investimentos/aplicações; Plantas e animais em extinção; Alimentos e indústria; Transporte; Poluição: qualidade do ar.	Lixo e suas consequências; Reciclagem; Água; Energia; Desmatamento; Poluição (água, ar e sonora), enchentes, emissão de gases poluentes, efeito estufa; Energias renováveis e não renováveis e os impactos para o meio ambiente; Agricultura, pecuária e mineração; Extinção de animais; A produção de alimentos transgênicos; Aparelhos eletroeletrônicos.
--	---

É possível notar que alguns temas nos dois campos de conhecimento coincidem, e como coloca Silveira (2014), algumas vezes, os nomes não são exatamente os mesmos, mas as ideias centrais das temáticas estão intimamente relacionadas.

Silveira (2014) aponta o tema como um caminho que permite abrir espaço para as discussões propostas pela Modelagem, pois “as questões envolvendo o acrônimo CTS são exemplos de "problemas da realidade" e elementos fundamentais em qualquer perspectiva de Modelagem”. (SILVEIRA, 2014, p. 118).

Os elementos que extraídos dos materiais didáticos e que se aproximam da vertente CTS também são temas que estão presentes na área da Modelagem, de modo que se pode afirmar este fato por meio da pesquisa de Silveira (2014) e pelos dados apresentados anteriormente.

Com isso, o tema se constitui como um elo, uma aproximação entre os campos de conhecimento da Modelagem e do enfoque CTS, e, portanto, construiu-se a primeira categoria de análise.

Em relação à importância dos temas, seja para o campo da Modelagem seja para o campo CTS, Auler (2007) aponta que existe um relacionamento indissociável entre os temas geradores e a interdisciplinaridade, pois é por meio dos temas que os conteúdos disciplinares são escolhidos e estudados para que ocorra a compreensão e enfrentamento dos problemas vivenciados pela comunidade em todo o seu contexto.

Nas atividades de Modelagem, esta característica é marcante, pois se defende um ensino em que os conteúdos matemáticos não sejam organizados de forma linear, mas de forma espiral (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011) de modo que serão as

necessidades dos problemas discutidos em questão que irão determinar o conteúdo a ser estudo.

Atualmente, a organização curricular é fragmentada e compartimentalizada, de modo a colocar os conteúdos a serem estudados de forma desconexa com o mundo e com as outras disciplinas.

Nesse sentido, os temas poderiam suprir esta fragmentação vivenciada pelas escolas, abrindo espaço para um aprendizado dinâmico e articulado com outras esferas de conhecimento.

No entanto, Silveira (2014) salienta que apesar dos temas oferecerem um campo para discussões de alto teor crítico, faz-se necessário compreender que o tema, por si só, não garante tal criticidade, uma vez que é o modo de olhar para ele, que permitirá ou não mergulhar nas questões emergentes; é a forma de abordar o tema que determinará o grau de aprofundamento das discussões.

Para que este aprofundamento seja alcançado é importante o trabalho com atividades embasadas em situações da realidade dos alunos, e, principalmente, em situações e acontecimentos verídicos.

Isso se faz necessário para que o aluno desenvolva suas habilidades e seja capaz de questionar a situação vivida, com o intuito de transformá-la e de elaborar novos olhares, entendimentos e percepções. É um caminho para que o aluno se envolva em discussão de aspectos que estão mais presentes fora do ambiente escolar, como aspectos culturais, sociais, de valores, etc.

Nesta perspectiva, Silveira (2014) salienta a importância da relação tema e realidade, apontando que, se o olhar para o tema é o fator determinante, também é preciso compreender que qualquer campo educacional dedicado a estudar a realidade, necessariamente trabalhará com um recorte da mesma.

Assim, não é possível captar a realidade em sua totalidade. Ao fazer o recorte para o estudo, também se determina o grau de aprofundamento crítico que se pretende alcançar com tal recorte. (SILVEIRA, 2014)

Então, trabalhar com a abordagem de temas referentes à realidade exige uma sensibilidade do docente para estabelecer os delineamentos da situação estudada, tendo claros os objetivos a serem alcançados, os pontos a serem enfatizados, discutidos e aprofundados, para que o desenvolvimento do trabalho não seja superficial e que atinja, de fato, o aluno.

Diante deste contexto, ao se analisar os materiais didáticos consideraram-se apenas elementos (exercícios, figuras, textos, curiosidades, etc.) que faziam menção a situações reais.

Os temas de interseção encontrados nos livros didáticos são reconhecidos no campo do enfoque CTS como temas sociocientíficos (SANTOS; MORTIMER, 2009), pois englobam questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia e suas interações sociais.

As preocupações com questões destas esferas também se fazem presentes em atividades de Modelagem. A matemática está intimamente relacionada com os aspectos científicos e tecnológicos, sustentando-os.

No sentido de a Matemática funcionar como suporte para os aparatos científicos e tecnológicos, Barbosa (2003b) argumenta que há a necessidade de os alunos vivenciarem oportunidades nas quais se envolvam e reflitam acerca da presença da matemática na sociedade.

Ao abrir um espaço para se discutir o papel da matemática na sociedade oportuniza-se, também, um ambiente para debater as interações CTS e as interações entre a matemática e o desenvolvimento científico e tecnológico. Por isso, os temas são uma importante fonte de ligação entre os dois campos de pesquisa, visto que as temáticas irão abranger diversas e distintas áreas de conhecimento e isso proporcionará unir os campos em uma única discussão.

Para Santos (2010), as abordagens desses temas são de extrema importância, pois evidenciam as inter-relações dos aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciam condições para o desenvolvimento de ações por parte dos alunos.

De acordo com os ideais de Santos (2010), as atividades de Modelagem Matemática podem proporcionar a conscientização por parte do aluno sobre seu papel na sociedade, podendo promover mudanças na sua forma de agir, uma vez que a Modelagem traz oportunidades para que os estudantes possam levar as discussões da sala de aula para o seu cotidiano. (SILVA; KATO, 2012)

Tais discussões, então, podem ser desenvolvidas por meio dos temas apontados como interseção entre a Modelagem e o enfoque CTS. Assim, o aluno poderá perceber que a matemática tem uma ligação direta com as interações CTS; e poderá pensar sobre isso de forma crítica.

Nessa perspectiva em que a investigação, as discussões aprofundadas e o desenvolvimento de habilidades são os pontos-chaves, os temas necessitam estar

apresentados de forma diversificada e abrangente. No entanto, essa apresentação nem sempre se faz presente.

Fagundes e Saurwein (2011) analisaram os trabalhos apresentados no VIII Enpec (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências) e investigaram os trabalhos que apresentavam implementação ou proposta de implementação de atividades/estratégias didáticas com enfoque CTS nas aulas de ciências.

As autoras perceberam que alguns temas também apareciam como um meio de abordagem do enfoque CTS, dentre os quais podem-se citar: a genética, os tipos de energia, os artefatos tecnológicos, as questões ambientais, o trânsito, dentre outros.

Nota-se, assim, que os temas encontrados pelas pesquisadoras também convergem para os aqueles listados como interseção entre a Modelagem e o enfoque CTS.

A pesquisa destaca que foram encontrados trabalhos que formaram um grupo chamado “temático”. Neste grupo, destacaram-se trabalhos que utilizaram a abordagem temática, sem abranger questões mais amplas.

O conjunto “temático” constituía-se, para as autoras, como alguns trabalhos com temas de cunho social, como, por exemplo, genoma humano, uso racional de energia, trânsito urbano, mas não estruturaram suas estratégias didáticas abordando questões mais amplas e aprofundando discussões.

Este fato também pôde ser evidenciado nesta pesquisa ao se analisar os livros didáticos. Assim, é importante ressaltar que, embora os materiais analisados tenham utilizado temas que abordavam as questões CTS e proporcionavam um elo com atividades de Modelagem, se as temáticas não forem devidamente exploradas e desenvolvidas pelo material e pelos professores, os objetivos previstos tanto para a educação CTS, quanto para as atividades de Modelagem não serão atingidos.

Nesta pesquisa, a análise desse “conjunto temático” (FAGUNDES; SAURWEIN, 2011) corresponde ao indicador sete do instrumento de coleta dados, o qual foi o que mais se destacou em todas as coleções, sem exceção. As coleções Iezzi *et all* (2010), Paiva (2009), Barroso (2010), Souza (2010) Dante (2010) apresentaram respectivamente 32, 24, 66, 67, 58 apontamentos que se encaixaram no indicador sete.

O indicador sete apenas notifica sobre as informações de produtos e atividade científica e tecnológica, bem como suas interações com questões sociais.

Desse modo, não há um aprofundamento nas questões abordadas pelas temáticas apresentadas pelos livros didáticos. A discussão não se amplia para outros contextos

como o social, o econômico, o educacional, dentre outros, restringindo-se à superficialidade e não atinge o aluno de forma mais efetiva ao ponto de provocar uma discussão sobre o tema e, conseqüentemente, uma possibilidade de ações e/ou de mudança de postura.

Assim, este fato só ressalta as conclusões realizadas por Silveira (2014), quando o autor argumenta que somente o tema não garante uma discussão de qualidade. Silveira (2014, p. 151) argumenta ainda que:

o importante é que o tema ofereça possibilidades de problematizações ligadas às questões CTS e que auxilie os alunos no aumento da compreensão das formas como Ciência e Tecnologia têm contribuído para as realidades instauradas. Além disso, que os alunos aprendam Matemática e percebam como ela está envolvida na atividade científica e tecnológica, além de auxiliar na compreensão das complexidades que envolvem o acrônimo CTS.

Fagundes e Saurwein (2011) também apresentaram o conjunto denominado “Relações CTS”, o qual aborda temas que abrangem questões mais amplas como as sociais, as ambientais, as éticas e as políticas, auxiliando na formação do cidadão consciente e crítico. Este conjunto possibilita que se façam discussões sobre diferentes pontos de vista acerca do tema explorado bem como sobre a perspectiva histórica e as que dizem respeito à saúde e ao bem-estar da comunidade.

O conjunto “relações CTS” (FAGUNDES; SAURWEIN, 2011) também pôde ser evidenciado nesta pesquisa. A este conjunto correspondem os indicadores um, dois, três, quatro, cinco e seis do quadro de indicadores e instrumento de coleta.

Estes seis indicadores correspondem aos temas que foram discutidos de forma ampla e dinâmica pelos materiais didáticos. Neste caso, as obras além de informarem, contextualizavam o tema abordado com outras dimensões, como as sociais, as econômicas, as culturais, e, então, propiciavam um aprofundamento em relação à proposta didática, apontando diferentes pontos de vistas e interpretações.

É possível conferir abaixo a frequência dos indicadores em cada coleção.

Tabela 10: Frequência dos indicadores nas coleções aprovadas pelo PNLD (2012)

COLEÇÃO	INDICADOR COM MAIOR FREQUENCIA	QUANTIDADE DA FEQUENCIA DO INDICADOR NA COLEÇÃO
Iezzi <i>et all</i> (2010)	5	7 situações
Paiva (2009)	2	12 situações
Barroso (2010)	1	11 situações

Souza (2010)	1	30 situações
Dante (2010)	1	23 situações

Assim, pode-se entender que as coleções ofereceram espaço para que fossem problematizadas questões que contribuem para a reflexão e discussão em sala de aula.

Considera-se de extrema importância o fato da realização de questionamentos e argumentos de relevância e que gerem discussões de qualidade. Talvez este movimento seja o que sustenta os ideais da Modelagem na perspectiva sociocrítica e do enfoque CTS: a reflexão para a ação.

Sabe-se que este movimento é delicado, sendo um processo que se constrói aos poucos e que se amplia de acordo com o amadurecimento dos alunos enquanto sujeitos pertencentes à escola e à sociedade. É um processo sem imposições, de modo a deixar os alunos em uma situação de conforto e liberdade para questionar e conversar.

Nesta visão, um dos pontos principais da perspectiva sociocrítica é convidar os alunos a se envolverem em discussões reflexivas, nas quais não se pode “forçar” os alunos a produzirem debates, de modo que papel do professor é o de problematizar juntamente com os alunos o tema abordado, comportamento este que poderá levar ou não às reflexões e discussões, chamadas pelo autor de discussões reflexivas; sendo um processo de negociação entre alunos e professor na condução da atividade. (BARBOSA, 2003b).

O autor chama de discussões reflexivas o momento em que os alunos se envolvem na atividade proposta, realizando análises, questionamentos, estabelecendo relações. Este termo remete ao conhecimento reflexivo proposto por Skovsmose (2013) na EMC e que fundamenta a Modelagem na perspectiva sociocrítica.

Para finalizar a discussão a respeito da importância dos temas para as áreas da Modelagem e do enfoque CTS considera-se importante fazer uma observação.

Os materiais didáticos oferecem a oportunidade de discutir temas que são trabalhados pelos dois campos de pesquisa aqui defendidos, e, portanto, constituem-se como uma aproximação entre a Modelagem e o enfoque CTS. Além disso, por meio dos temas encontrados nas obras, é possível a realização de discussões que abrangem assuntos relevantes para o meio social e outras esferas de conhecimento.

O que se quer destacar é que não foram identificados nos materiais didáticos elementos que se constituíssem como atividades de Modelagem explicitamente. O que

se encontrou foram elementos e passagens que, se desenvolvidos e aperfeiçoados pelo docente, poderiam se transformar em atividade de Modelagem.

Este fato torna-se ainda mais possível devido às temáticas abordadas pelos materiais, as quais já transitam pelo campo da Modelagem.

Conclui-se, portanto, que os campos de pesquisa da Modelagem e do enfoque CTS prezam por um trabalho que estimule o desenvolvimento do aluno enquanto sujeito, que este possa criar habilidades para ser responsável enquanto cidadãos, buscando seu papel social, sendo participativo e ativo.

Tais campos objetivam, ainda, que o aluno seja crítico para poder lidar com situações e problemas sustentados pelas interações Matemática – CTS, e, principalmente, que para que o aluno seja capaz de identificar estas relações e se posicionar diante delas e de todas as implicações sociais, culturais, econômicas, ambientais geradas pelas mesmas.

Com isso, é possível apresentar ao aluno vários pontos de vista, priorizando várias análises para que se desenvolvam diversos tipos de representações, de modo que ele perceba que não há uma única verdade sobre o tema em questão.

Por possuírem todas estas características em comum, a Modelagem e a teoria CTS apresentam mais um ponto de aproximação além do tema, e que agrupa todas essas características.

A seguir discutir-se-á sobre a segunda categoria de análise: cidadania.

5.2.2. A Cidadania

Nesta etapa da análise, discorrer-se-á sobre a construção da categoria de análise denominada cidadania, a qual se evidenciou como uma aproximação, um elo entre a Modelagem e a teoria CTS.

Para que a compreensão deste processo ocorra devidamente apresenta-se a tabela que segue.

Tabela 11: Características teóricas

Características Teóricas	
Modelagem na perspectiva sociocrítica	CTS
1. Reconhecimento da necessidade de as pessoas se sentirem capazes de intervir em debates baseados em matemática – atuação social	1. Preparação do aluno para a ação social. Preparar melhor o aluno para que ele possa lidar com as realidades da vida atual e planificar seu próprio futuro. Ação social.
2. Compreensão do papel sócio-cultural da matemática: Preocupar-se com os papéis	2. Preocupação em ressaltar e estudar os aspectos sociais presente nas relações CTS e a

sociais que a matemática desempenha;	realização de crítica à visão da ciência como pura e neutra.
3. Observação crítica da própria matemática , e do não questionamento da mesma.	3. Olhar atento para a questão das relações entre ciência e tecnologia.
4. Contribuição para desafiar a ideologia da certeza.	4. Reconhecimento da importância da alfabetização científica - contribuição para desafiar o cientificismo tecnológico.
5. Potencialização da intervenção de pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvam a matemática – construção e consolidação de uma sociedade democrática.	5. O ensino voltado para o desenvolvimento de valores democráticos, por meio de atividades que visem à participação dos alunos nos processos democráticos e de regulação social. Possibilidade de os estudantes identificar, selecionar, organizar e colocar em sequência experiências e atividades de aprendizagem.
6. As situações investigadas/problematizadas devem propiciar a análise da natureza dos modelos matemáticos e seu papel na sociedade.	6. Compreensão da dimensão social da ciência e da tecnologia, desde o ponto de vista de seus antecedentes sociais como suas consequências sociais e ambientais, ou seja, tanto os fatores de natureza social, política ou econômica que modularam a mudança científico-tecnológica, quanto as implicações éticas, ambientais ou culturais dessa mudança.
7. Promoção da participação crítica dos estudantes/cidadãos na sociedade, discutindo questões políticas, econômicas, ambientais, nas quais a matemática serve como suporte tecnológico.	7. Formação cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual.
8. Reflexão sobre a presença da matemática na sociedade, seja em benfeitorias ou em problemas sociais, e reação contra as situações críticas que a matemática também ajudou a construir.	8. Discussão sobre as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência-tecnologia na sociedade.
9. A não neutralidade da matemática – crítica à concepção da neutralidade dos conteúdos matemáticos.	9. A não neutralidade da ciência – crítica à concepção da neutralidade dos conhecimentos científicos e tecnológicos.
10. Preparação para a cidadania e participação na vida social e política	10. Desenvolvimento de uma cidadania responsável. Cidadania individual e social para lidar com problemas que tenham dimensões científicas e tecnológicas, estendendo-se para além das disciplinas. Construção de uma cidadania cultural, crítica e ativa.

Esta tabela é um instrumento teórico construído a partir do aprofundamento teórico-metodológico, neste trabalho, a respeito dos dois campos de pesquisa. A finalidade desta tabela é destacar as principais características teóricas que definem cada campo de conhecimento com o objetivo de compará-las e destacar os aspectos que são comuns entre as áreas de Modelagem e CTS, constituindo-se como um instrumento de comparação.

Isso quer dizer que a característica elencada no número um da coluna da Modelagem se assemelha à característica elencada no número um da coluna CTS. A característica elencada no número dois da coluna da Modelagem se aproxima da característica elencada no número dois da coluna CTS. E assim estabelece e prossegue a correspondência.

Dentre todas as semelhanças apresentadas na tabela destacam-se as que mais aproximam os campos de pesquisa e que se mostraram presentes nos livros didáticos analisados.

Para isso, serão destacados alguns trechos dos materiais que evidenciam as semelhanças comuns entre as áreas de conhecimento.

Na correspondência de número um da tabela, ambos os campos de pesquisa preocupam-se com a necessidade de o aluno ser capaz de intervir na sociedade em que vive, agindo em discussões que se pautam em assuntos sustentados pela matemática ou pelas relações CTS. O importante é a ação/atuação social e preparação para a realidade.

Nesta mesma perspectiva, está a correspondência de número cinco da tabela, já que ambas as áreas, Modelagem e CTS, têm o interesse de desenvolver nos alunos a habilidade de tomar decisões para que a ação social seja possível.

A Modelagem caminha para a tomada de decisão que envolve a matemática e o seu papel na sociedade com a finalidade de construir e consolidar uma sociedade democrática; do mesmo modo que o enfoque CTS busca um ensino direcionado para o desenvolvimento de valores, por meio de atividades que visam à participação dos alunos nos processos democráticos, para que a tomada de decisão esteja relacionada com as interações ciência e tecnologia, bem como suas implicações sociais.

Ambos os campos de pesquisa, então, propõem uma educação que estimule o aluno a reagir e a tomar decisões acerca de assuntos que se fazem presentes em seus contextos sociais.

Acerca do que é dito acima, encontrou-se na coleção Dante (2010) uma passagem que exemplifica e que proporciona a discussão com o intuito de o aluno

refletir sobre o tema água e, ainda, com a possibilidade de ele mudar seu comportamento em relação ao consumo e ao destino dado a este recurso, potencializando uma ação social, seguida de uma tomada de decisão.

2º) Pontos de consumo de água em uma residência (em porcentagem)

Analisando o gráfico ao lado, vemos que:

- o lavatório e o tanque consomem a mesma quantidade de água.
- a bacia sanitária consome aproximadamente 5 vezes mais água do que o tanque.
- a bacia sanitária e o chuveiro são os que mais consomem água.
- dessa lista, a máquina de lavar louças é o aparelho que menos consome água.

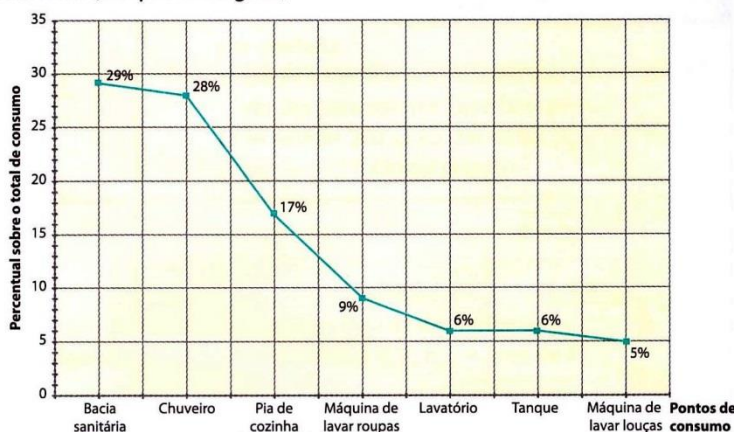


Figura 29: Exemplo 2, página 82, volume 1.

O material traz um gráfico que aborda o consumo de água por residência, mostrando o gasto em diversas atividades do cotidiano, como no vaso sanitário, no chuveiro, na pia de cozinha, na máquina de lavar roupa, no lavatório, no tanque e na máquina de lavar louças.

Com isso, é possível que os alunos percebam em que estão contribuindo mais para o desperdício da água e, assim, tomem a decisão de economizá-la e/ou reutilizá-la, contribuindo um consumo consciente e para uma sociedade mais sustentável.

Uma vez tomada a decisão, entram em campo as ações que poderão ser geridas para que as mudanças ocorram, como por exemplo, tomar banhos menos demorados; limpar os restos de comida dos pratos antes de lavar a louça; reutilizar a água utilizada pela máquina de lavar para afazeres domésticos; acumular as roupas para lavá-las; não jogar óleo de fritura pelo ralo da pia, pois esta prática polui os rios e dificulta o tratamento da água; utilizar regador no lugar de mangueira para regar as plantas; captar a água da chuva com baldes, já que esta água pode ser usada para lavar carros, quintais e regar plantas; colocar sistemas de controle de fluxo de água no bico das torneiras.

Angotti e Auth (2001) destacam que o problema ambiental é resultado das atividades humanas, e que a ação de indicar ou introduzir novas perspectivas deve vir acompanhada de subsídios que possibilitem aos indivíduos compreender a concepção que têm sobre meio ambiente para poder confrontá-la com a de outros. E destacam,

ainda, que tal comportamento é também uma forma de conquistar mudanças, as quais estão diretamente relacionadas com a mudança de padrões de atitude e de valores.

Neste caso, o tema água está mais ligado à esfera social, mas deve-se “considerar a questão ambiental como inserida numa problemática maior, fazendo parte, entre outras, das questões culturais, sociais e políticas, e como tal deve ser compreendida nas relações sociais”. (ANGOTTI; AUTH, 2001, p. 22)

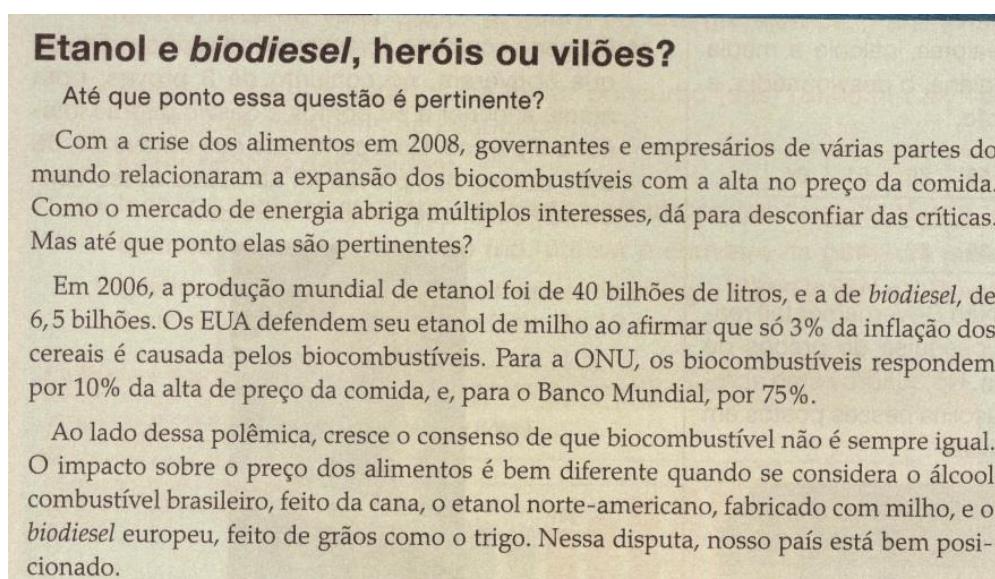
Ao abrir espaço para discutir o sistema de abastecimento de água do bairro dos alunos, ou ainda sobre as reservas que armazenam a água que abastecem as cidades, ou os impactos de nossas atividades (aqui envolve ações individuais, de empresas, do comércio, etc.) nos recursos hídricos, por exemplo, as relações entre a ciência e a tecnologia e a água se evidenciam.

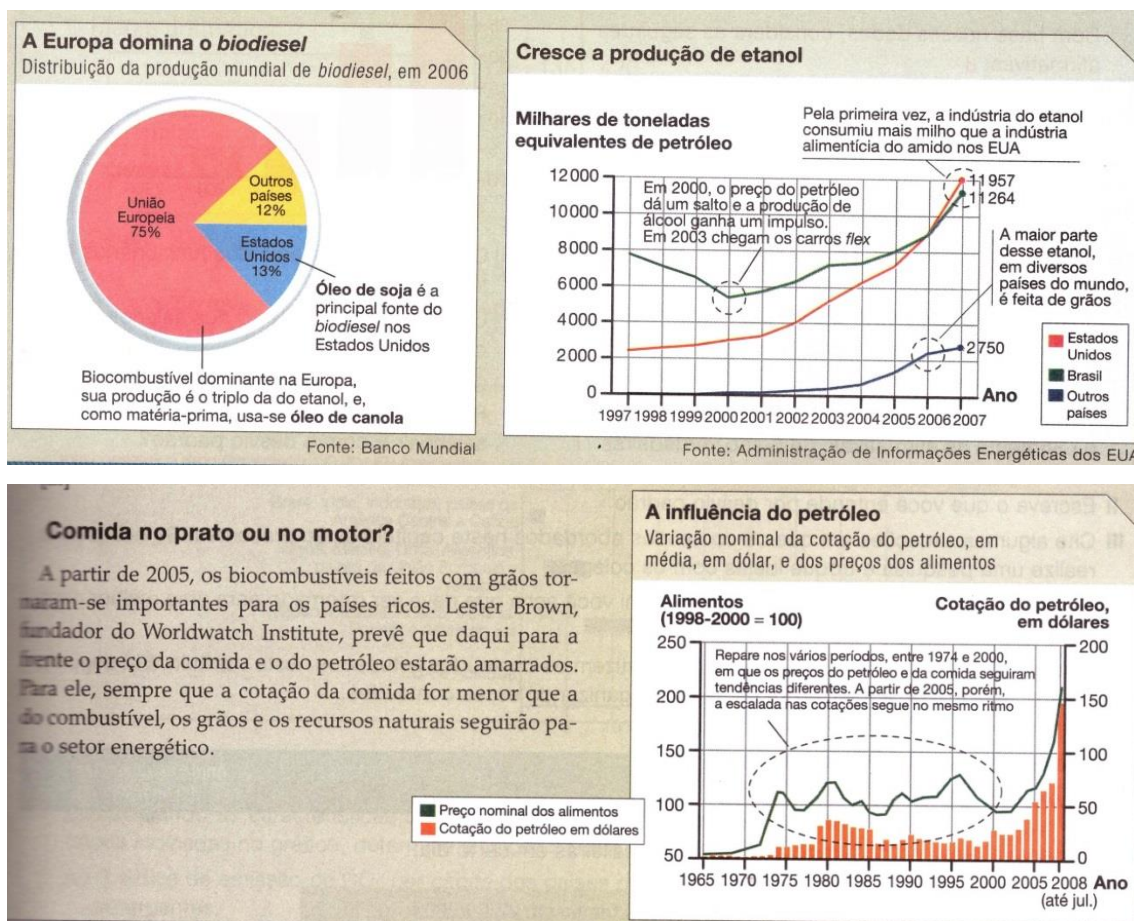
Dando prosseguimento, as correspondências de números três e sete prezam que o aluno seja capaz de reagir criticamente, seja em relação à própria matemática e sua influência no meio social por meio dos modelos matemáticos, ou pela influência social da relação entre ciência e tecnologia.

O importante é promover a participação crítica dos estudantes/cidadãos na sociedade, discutindo questões políticas, econômicas, ambientais, sociais nas quais a matemática ou o enfoque CTS funcionem como suporte de discussão, desenvolvendo uma independência intelectual.

Na coleção Souza (2010), percebeu-se este interesse evidenciado no trecho que segue:

Figura 30: Explorando o tema, recortes das páginas 35/36, volume 3.





O material aborda a relação entre a alta nos preços dos alimentos e a produção de biocombustível, bem como as vantagens da cana-de-açúcar para a produção de etanol.

Essa abordagem do material possibilita uma reflexão mais ampla sobre as relações existentes entre as esferas sociais, produtivas e econômicas, uma vez que parte da alimentação de bovinos, suínos e aves é composta por insumos utilizados na produção de biocombustíveis.

Ou seja, pode ficar mais caro alimentar estes animais, e, conseqüentemente, este aumento de custo será repassado aos consumidores.

Além disso, possibilita a compreensão dos impactos econômicos e sociais que a relação entre produção de biocombustível e alimentação pode desencadear.

Por fim, a correspondência de número 10 da tabela mostra que tanto a Modelagem quanto enfoque CTS desenvolveram interesses de promover um ensino pautado na preparação para a cidadania e participação na vida social e política. É uma cidadania individual e social para lidar com problemas que tem dimensões científicas e tecnológicas, e que vão para além das disciplinas.

Esta ideia pode ser observada no trecho da coleção Paiva (2009)

Figura 31: Exercício 12, página 127, volume 1.

12 Em várias cidades brasileiras, foi instituída a TRSD (Taxa de Resíduos Sólidos Domiciliares), conhecida como “taxa do lixo”, que estabelece para cada domicílio o pagamento pelo serviço de coleta, transporte e armazenamento do lixo. Quando instituída em determinada cidade, os domicílios foram tributados em função do volume de lixo gerado. Observe a tabela com as tarifas cobradas no município de Manaus.

“Taxa do lixo” — Manaus (AM)	
Faixas	Taxa mensal
De 0 até 10 litro(s) de resíduos por dia	R\$ 10,00
Mais de 10 e até 20 litros de resíduos por dia	R\$ 20,00
Mais de 20 e até 30 litros de resíduos por dia	R\$ 35,00
Mais de 30 e até 60 litros de resíduos por dia	R\$ 70,00
Mais de 60 litros de resíduos por dia	R\$ 90,00

Dados obtidos em: <<http://portalamazonia.globo.com>>

Acesso em: 6 fev. 2010

Representando por x o volume, em litro, de lixo gerado por um domicílio genérico e por $f(x)$ a taxa mensal correspondente, em real:

- dê a lei que expressa a taxa mensal desse domicílio em função do volume de lixo gerado;
- construa o gráfico da função f .

O material trata da questão do lixo, esclarecendo o que é a Taxa de Resíduos Sólidos Domiciliares (TRSD), a qual é conhecida como “taxa do lixo”, de modo que o valor tributado ao pagamento pela coleta de lixo é estipulado de acordo com a quantidade de lixo produzida em determinado local.

A atividade apresenta, então, uma tabela que estipula o valor de acordo com a quantidade de lixo produzido.

Com isso, o material poderá estimular os alunos a repensar questões como o consumo desenfreado de produtos que contribui para o desperdício e acúmulo de lixo e ainda para questões que tratem sobre o descarte adequado por meio da separação do lixo eletrônico e hospitalar.

Tal atividade possibilita repensar o lixo e compreender que o seu excesso e o descarte inadequado podem causar a liberação de gases que promovem o efeito estufa, a poluição das águas subterrâneas e superficiais, enchentes com a obstrução de bueiros, a proliferação de insetos e doenças.

Angotti e Auth (2001) ressaltam que a participação e o envolvimento do ambiente escolar na questão do lixo, por exemplo, está aumentando e já estão agregados a suas atividades diárias. Completam dizendo que também se faz necessário enfrentar

esta questão em sua raiz, buscando compreender como e por que todo esse lixo é produzido, quem se beneficia e quem se prejudica com isso, pois só reciclar não basta.

É estabelecer a relação entre a produção de lixo com os recursos naturais e os bens de consumo.

Neste caso, o lixo abrange um tema socioambiental que permite introduzir a discussão a respeito dos aspectos científicos e tecnológicos relativos ao tema; as implicações políticas, socioambientais e culturais.

Tal abordagem pode remeter a um indício de cidadania, pois, no entendimento de algumas pessoas, a questão do lixo é apenas responsabilidade das políticas públicas e não de cada indivíduo, pois ainda veem o lixo como algo que não serve mais e não tem valor social ou econômico.

E, ainda, o ato de pensar no lixo coletivamente, ou seja, pensá-lo como responsabilidade das empresas, do governo, da sociedade e das instituições de ensino em seus diversos segmentos é uma questão de cidadania, pois é um ato de cuidar do planeta, de pensar em ações que reduzam não somente o lixo, mas o desperdício e o consumo descontrolado. Reduzir, reutilizar e reciclar é ser cidadão.

Entendeu-se que a correspondência de número 10 acaba abarcando as outras correspondências citadas anteriormente, pois para ser capaz de desenvolver uma cidadania no mais amplo sentido da palavra, faz-se necessário cultivar outras habilidades como o pensamento crítico e a reflexão sobre o mundo para que, a partir disso se consiga ter clareza sobre as decisões a serem tomadas; sobre as mudanças a serem realizadas; e por fim, sobre as ações a serem geridas.

Com tal processo, o aluno precisa se perceber como indivíduo pertencente a uma sociedade; precisa perceber que existe uma forte relação entre suas ações e os acontecimentos do seu dia com todas as esferas sociais, seja na esfera ambiental, econômica ou tecnológica, pois, muitas vezes, estas relações passam despercebidas.

Este é um caminho de crescimento e amadurecimento intelectual que o aluno precisa ser estimulado a percorrer, pois o movimento de reflexão, de questionamento e de ação social é construído aos poucos durante o todo o processo educacional.

O que se pode inferir, portanto, é que as coleções analisadas oferecem um potencial que permite que questões de relevância social sejam abordadas.

Mas, ressalta-se que os trechos encontrados nos materiais didáticos não abarcam todas as possibilidades de discussão que foram sugeridas no decorrer desta pesquisa. Ou seja, os livros proporcionam que os debates sejam feitos; entretanto, não propiciam o

aprofundamento dos temas e de discussões que envolvam aspectos relacionados à cidadania.

Assim, a ênfase dada à cidadania no processo educacional faz-se presente nos materiais didáticos e, ainda, pode-se inferir que há uma aproximação muito forte entre o enfoque CTS e a Modelagem. Portanto, a segunda categoria de análise foi o enfoque da educação para a cidadania.

Aqui, é importante ressaltar que não há um consenso e uma definição objetiva acerca do que seja o conceito de cidadania tanto no campo CTS como em Modelagem.

No campo acadêmico, há diversas pesquisas que abordam o tema cidadania, atrelando este conceito à educação, ou ao ensino de matemática, ou ciências, bem como a trajetória histórica e evolutiva do conceito. (ARRUDA, MORETTI, 2002; ARRUDA 2004; FILHO, 1998; ROSEIRA, 2010; GORDILHO, 2006).

Tais pesquisas afirmam que este conceito é muito amplo sendo utilizado com significados e sentidos diferentes, de modo que “toda e qualquer cidadania é um conceito em construção historicamente situado”. (SANTOS, M. E., 2005, p. 142)

Pierson e Silva (2009), a partir de uma análise de trabalhos sobre a perspectiva de cidadania apresentada nas abordagens CTS, perceberam diferentes compreensões deste conceito no contexto da educação científica, além de constatarem que a ideia de cidadania na educação em ciências, quando é apresentada, raramente é esclarecida e desenvolvida.

As autoras concluíram que há duas formas de emprego deste termo no ensino de ciências: a primeira se caracteriza por abordar mais diretamente as relações entre o ensino de ciências e cidadania, relacionando-a à esfera das decisões coletivas e individuais que perpassam o campo da Ciência e Tecnologia, além das questões éticas e morais; a segunda forma articula a ideia de cidadania em função do contexto da pesquisa desenvolvida, mas não apresenta como objetivo principal da pesquisa relações entre ensino de ciências e o conceito de cidadania especificamente.

No campo da Modelagem, a abordagem do conceito também é feita de forma ampla e não muito objetiva, porém também é dada ênfase à participação social e à necessidade de desenvolver o pensamento crítico.

Para Barbosa (2003b), a cidadania é entendida de forma ampla e se caracteriza pela inclusão nas discussões públicas e pela capacidade de as pessoas participarem da condução da sociedade, a qual deve ser democrática.

O autor argumenta ainda que a intervenção das pessoas nas tomadas de decisões coletivas pode ser potencializada, se o indivíduo estiver matematicamente alfabetizado, ou seja, se for desenvolvida a capacidade de compreender e criticar situações que envolvam a influência da matemática e que são postas nos debates locais ou gerais.

Araújo (2002), apoiada em Skovsmose (2000), afirma que a EMC não é um tópico particular da matemática, mas sim uma expressão de algumas preocupações mais amplas sobre a educação matemática, dentre as quais, pode-se destacar a questão da cidadania; uma vez que a educação não pode ser discutida apenas em termos de preparação para a educação futura ou para o mercado de trabalho. Escolarização também significa preparação para cidadania e participação na vida social e política.

Diante deste panorama e percebendo que a educação para a cidadania se faz presente nos materiais didáticos pretende-se ampliar esta discussão dentro do contexto de ambos os campos, partindo das evidências encontradas nos livros didáticos.

Em relação ao contexto desta pesquisa, mostrou-se que há algumas ideias gerais que marcam o que seria a educação para a cidadania nas atividades de Modelagem e para a abordagem CTS, sendo elas: a tomada de decisão, a ação responsável, participação e autonomia social e o desenvolvimento do pensamento crítico, as quais, como se viu anteriormente, estão interligadas e são dependentes umas das outras. Mas no que consiste esses termos quando entendidos como interseções entre a Modelagem e o enfoque CTS?

A tomada de decisão no contexto social e democrático sugere que debates públicos ocorram e, ainda, que seja estimulada a busca por soluções de problemas reais e de relevância social que atenda aos interesses dos indivíduos em sua maioria; em sua coletividade. (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Os autores defendem que é preciso desenvolver a capacidade de julgar para que a participação em debates e discussões venha a ocorrer.

Nesta perspectiva, Skovsmose (2013) aponta a necessidade de se desenvolver a competência democrática. O autor argumenta que em uma democracia, quando há governo, é preciso desenvolver a capacidade de julgar, dentre outros aspectos, as ações e atos dos governantes. A este fato o autor chama de competência democrática.

Considera-se que a capacidade de julgar e debater a respeito de soluções de problemas reais e de relevância social, bem como as influências do conhecimento científico-tecnológico para a sociedade e o papel da matemática como parte do desenvolvimento tecnológico, seja tão importante para as tomadas de decisão quanto se

discutir e se julgar as ações dos governantes, uma vez que são estes que tomam decisões que representam a sociedade. E, com essa capacidade de julgamento, as pessoas podem também tomar suas próprias decisões.

E do mesmo modo que Santos e Mortimer (2001) defendem que é preciso desenvolver a capacidade de julgamento, Skovsmose (2013) também aponta para o fato de que a competência democrática deve ser estimulada, trabalhada e conquistada, sendo que há a necessidade de juntamente se desenvolver o conhecimento e informação sobre o domínio dos processos democráticos para que a competência democrática seja promovida.

Para Santos e Mortimer (2001), apoiados em Canivez (1991), a capacidade de julgamento relaciona-se a dois tipos de juízos, o crítico e o político: o primeiro refere-se ao julgamento daquilo que é universal, como o julgamento das leis e dos princípios universais dos direitos humanos. O segundo refere-se ao julgamento para a tomada de decisão frente a uma situação particular.

No julgamento crítico, os critérios já estão estabelecidos e, portanto, para a sua realização só é necessário o conhecimento das leis e dos princípios éticos universais. No julgamento político, os critérios não se limitam aos estabelecidos universalmente. Trata-se de tomar decisões que se destinam a resolver problemas, adotando-se outros critérios, além dos jurídicos e morais. Nesse caso, a solução é dada pela discussão da pluralidade de ideias a respeito do encaminhamento da possível solução do problema. (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Nesse sentido, o julgamento político que ocorre no processo de tomada de decisão não implica apenas a capacidade de expressar ideias e argumentar, mas a capacidade de avaliar as diferentes opiniões que surgem no debate e saber negociar a solução de interesse comum. (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Essa forma de entender o processo da habilidade de julgar mostra-se essencial para o processo de tomada de decisão, ou seja, tão importante quanto a necessidade de alfabetizar os alunos cientificamente e matematicamente de acordo com a influência destes dois campos para o contexto social.

É por meio da capacidade de discutir, de questionar, de estabelecer relações, de compreender como determinados aspectos afetam a vida das pessoas é que as mesmas serão aptas a avaliar uma situação, analisá-la para, posteriormente, concluir e agir.

Nesse sentido, a escola passa a ser um ambiente onde este processo poderá ocorrer, promovendo condições para o crescimento pessoal e intelectual do aluno.

Assim, desenvolver a competência democrática e a habilidade de julgamento passa a ser uma condição necessária para a participação e ação em uma sociedade democrática.

O desenvolvimento da competência democrática é um problema educacional, assim como o processo de desenvolvimento do ato de tomar decisões conscientes.

Skovsmose (2013) argumenta que a matemática tem um papel relevante neste desenvolvimento, uma vez que se mostra importante para a tecnologia, sendo que sociedade e tecnologia estão totalmente integradas, e todo tipo de discussão em relação à sociedade diz respeito também à tecnologia.

Assim, trabalhar com o conhecimento reflexivo sustentando o processo de desenvolvimento de tomada de posição é um caminho para iniciar as mudanças no processo educacional, sendo que as atividades de Modelagem proporcionam esta iniciativa.

A Modelagem também pode potencializar a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvam aplicações da matemática, contribuindo para alargar as possibilidades de construção e consolidação de sociedades democráticas. (Barbosa, 2004a)

As tomadas de decisões podem ser entendidas, neste contexto, como o processo de se posicionar em relação às interações entre ciência e tecnologia com a esfera social, de modo que a alfabetização científica e a criticidade diante de modelos matemáticos sejam os pontos de partida para que isso ocorra.

Isso é possível, visto que a matemática auxilia nas possibilidades tecnológicas, como, por exemplo, as tecnologias de comunicação, a concepção e construção da internet, técnicas de criptografia, tecnologias de segurança, a nanotecnologia, a biotecnologia, dentre outras. (SKOVSMOSE, 2008)

Assim, compreender que a matemática auxilia no desenvolvimento das tecnologias é preparar o indivíduo para que ele consiga inserir-se nestas discussões que tratam de temas complexos e que envolvem a relações CTS e a matemática.

Se a capacidade de julgamento deve ser desenvolvida para que a tomada de decisão seja alcançada e transformada em atitudes, a ação responsável vem como consequência deste processo, pois uma vez tomada uma decisão, uma ação é gerada posteriormente.

O sujeito não está totalmente constituído em seus direitos, deveres, identidade, pois ele não vivencia situações que lhe permita isso. Esta construção se inicia com as

vivências na escola, visto que esta é o primeiro local de integração social da criança. Assim, é preciso que o aluno sinta que desempenha um papel significativo na escola, e, para isso, faz-se necessário planejar ações dentro do ambiente escolar para que o estudante se desenvolva em sua plenitude.

O ambiente escolar deve, portanto, ser entendido como um espaço físico e de relações interpessoais para o desenvolvimento de uma educação pautada na autonomia de o aluno se expressar, comunicar-se, questionar-se, de modo que o professor seja a ferramenta que oriente as ações.

Neste contexto, a proposta de uma educação voltada para a ação responsável está na preparação de cidadãos para o controle social da ciência e da tecnologia, de modo que haja uma educação de valores éticos para o compromisso com a sociedade, o que significa capacitar o cidadão quanto aos seus deveres na sociedade, sobretudo no que se refere ao compromisso de cooperação e co-responsabilidade social, na busca conjunta de solução para os problemas existentes. (SANTOS; MORTIMER, 2001)

Se a ideia é buscar soluções, pensar em alternativas e agir na sociedade, é de grande importância refletir por onde e como essa intervenção se inicia?

Inicialmente, esta intervenção se inicia com as relações familiares e sociais e se estendem para as relações estabelecidas, também, na escola. Assim, se não houver um envolvimento entre escola e comunidade, atingir de forma satisfatória a proposta de uma educação voltada para a ação responsável torna-se mais difícil.

Entende-se como principal objetivo de uma educação comunitária o desenvolvimento do aluno em uma coletividade, ou seja, este tipo de educação deve fazer com que o aluno se torne um sujeito coletivo, crítico, ativo, que seja responsável pelas ações, transformações e decisões que ocorram na comunidade. Além disso, a comunidade pode ser entendida como uma realidade social que garante a permanência de laços mais estreitos entre aluno e escola, um local de afirmação da identidade dos sujeitos, pois há uma reciprocidade das relações interpessoais, o que desperta afeto e sentimentos de solidariedade, por isso, torna-se um espaço para se exercer ações modificadoras.

Uma pessoa torna-se agente responsável quando ela aceita o problema social como uma preocupação pessoal, visto que a responsabilidade é atingida quando ela é livremente desenvolvida e aceita. (SANTOS; MORTIMER, 2001)

Portanto, para que esta aceitação ocorra, os problemas da comunidade precisam ser reconhecidos e valorizados, pois este processo de reconhecimento e valorização influencia na construção da representação e aceitação dos alunos.

Segundo Reinhardt (2007), o processo de organização da escola está intimamente associado ao da comunidade, sendo que as duas constroem o aprendizado da ação conjunta e produzem práticas consideradas de grande alcance na sociedade.

Esta integração é uma forma de buscar um compromisso social. Santos e Mortimer (2001) colocam que a discussão de temas reais no processo educacional é muito relevante, pois melhora a compreensão dos aspectos políticos, econômicos, sociais e éticos, além de ser uma forma de tentar envolver os alunos a assumirem um compromisso social.

Assim, os temas da realidade podem ser extraídos da própria comunidade que envolve a escola e ser trabalhado por meio de atividades de Modelagem, além de proporcionar que “os estudantes aprendam a usar conhecimentos científicos no mundo fora da escola”. (SANTOS; MORTIMER, 2001, 103)

Uma decisão responsável é caracterizada por uma explícita consciência dos valores que a orientou, e, assim, o processo educacional pode oferecer programas e atividades que visem a uma educação voltada para a ação social responsável, em que haja preocupação com a formação de atitudes e valores. (SANTOS; MORTIMER, 2001)

Por isso, a importância de refletir, junto com os alunos, sobre as diferenças culturais, promover experiências para que ele construa a sua própria representação de mundo; abrindo espaço para várias maneiras de ser. Portanto, essa construção se dá a partir das experiências e das relações, durante toda a vida, quando cada pessoa constrói ao longo da sua formação seus valores e sua identidade.

Reinhardt (2007, p. 90) argumenta que a “escola que se abre à comunidade tem espírito sensível e olhar atento às realidades da vida, construindo cidadania e solidariedade a partir do processo educativo da gestão”.

Diretamente associadas à ação responsável e à tomada de decisão estão a participação e autonomia social, uma vez que a formação de cidadãos participativos leva ao “empoderamento” da população, capacitando-a para atuar no controle de sua própria vida e, assim, atingir uma situação de equidade social. Elementos como identidade, pertencimento, conhecimento e participação devem estar presentes nesta formação, pois fazem parte da condição de ser cidadão. (BYDLOWSKI, *et all*, 2011)

Além disso, Santos (2010) apoia-se em Demo (1988) para considerar a participação como um processo de “autopromoção”, pois o ato de participar é desenvolvido pelo sujeito, ou seja, é conquistado, e não pode ser transmitido ou concedido.

Santos (2010, p. 32) afirma, ainda, que há fatores que se relacionam com o entendimento da participação como um processo de autopromoção:

outra correlação derivada da caracterização da participação como processo de autopromoção está na condição de a escola propiciar mecanismos para que haja a participação do educando. Isso significa que, sem o envolvimento do aluno, muito pouco a escola pode contribuir para a consolidação de um ambiente voltado para a educação cidadã. Da consideração de que a participação é desenvolvida, à medida que há uma identidade cultural dos indivíduos com as questões que a eles são postas em discussão, pode-se também correlacionar a necessidade de se levar em conta o contexto cultural no qual o aluno está inserido, para que se possa desenvolver a participação.

Assim, a aprendizagem vista pela perspectiva de buscar a identidade cultural do aluno e uma aproximação com a comunidade pode proporcionar um engajamento mais efetivo do estudante.

Aliado a isso, a abordagem temática torna-se essencial para que seja possível se entender a aprendizagem dessa forma, pois, com isso, pode-se conseguir estabelecer significados para o aluno, o qual desenvolverá um sentimento de comprometimento.

Em convergência com esta ideia, a Modelagem pode se apresentar como uma forma de envolver o aluno no processo educacional. As atividades de Modelagem podem partir de temáticas que são escolhidas pelos próprios alunos, o que poderá motivá-los e incentivá-los.

Nesse sentido, o desenvolvimento da competência crítica (SKOVSMOSE, 2013) é fundamental, pois proporciona envolver o aluno no seu próprio processo educacional, buscando autonomia.

Discutiu-se, anteriormente, sobre a importância da integração da comunidade, sendo que o processo de participação tem uma relação direta com a comunidade, levando à “participação comunitária” (SANTOS, 2010, p. 26).

O autor salienta que a motivação à participação comunitária ocorre na medida em que há uma identificação cultural e um sentimento de pertencimento de um grupo. Ao criar este sentimento, é possível que o indivíduo atue mais efetivamente em sua comunidade, identificando-se com seus problemas e suas exigências.

Isso poderá levar ao que Santos (2010) define como “participação ativa”, a qual vai além da educação, com a finalidade de construir conhecimento e exercer direitos.

Na participação ativa, segundo o autor, é necessária uma conscientização dos estudantes quanto aos seus deveres na sociedade, e isto ocorre por meio do desenvolvimento da capacidade de julgar, sendo que a educação, portanto, tem o papel de desenvolver no indivíduo o interesse pelos assuntos comunitários de forma que ele assuma uma postura de comprometimento com busca coletiva de soluções para os problemas existentes.

Diante disso, percebeu-se que as características discutidas até agora (a ação responsável, a tomada de decisão, a participação social e o pensamento crítico) são inseparáveis e indissociáveis, de modo que uma influencia e depende da outra.

Entretanto, nada do que foi discutido até aqui fará sentido, se não houver, durante o processo educacional, o encorajamento dos alunos a participarem das discussões em sala de aula, para que o “emudecimento” deles (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011) seja quebrado.

Dessa forma, para que se alcance um cidadão capaz de agir socialmente e tomar decisões responsáveis é essencial que este sujeito vivencie experiências de diálogo e faça questionamentos. Por isso, a sala de aula e o ambiente escolar como um todo podem se transformar em um espaço para promover essas práticas.

O pensamento crítico é estimulado, é construído ao longo de todo o processo educacional do aluno, por meio do qual ele vai se conhecer. O que se pode fazer, enquanto docente, é oferecer condições para que o aluno atinja este crescimento e seja intelectualmente independente.

Dessa forma, pensar criticamente é saber ponderar, avaliar o que é importante ou não, analisar consequências de diversas naturezas, compreender a conexão entre as diferentes esferas do conhecimento; construir argumentos, questionar o que é posto, questionar valores e ações, buscar soluções, tomar atitudes.

É estabelecer uma relação de diálogo e discussões em sala de aula, de modo que o aluno tenha autonomia na construção do seu conhecimento. E para isso o aluno precisa ser motivado, precisa interessar-se pelo que está aprendendo.

Nesta perspectiva, conclui-se que a educação para a cidadania entendida como elo entre os campos de conhecimento da Modelagem de enfoque CTS é muito abrangente, pois valoriza diversos pontos distintos, e foge daquela concepção limitada e

superficial de direitos e deveres, e parte para uma visão mais humanista da ciência e da matemática.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento desta pesquisa foi norteado pela pergunta: *Quais as possíveis relações entre o enfoque CTS e a Modelagem Matemática que podem se evidenciar em livros didáticos*, sendo que o processo para responder esta questão permitiu elaborar os objetivos e construir algumas conclusões a respeito do livro didático, do enfoque educacional CTS e da Modelagem.

Primeiramente, constatou-se que os materiais didáticos de matemática possibilitavam uma abordagem CTS. No entanto, esta abordagem ocorria em pontos específicos do material, ou seja, não ocorria durante toda a produção e elaboração do material, destacando-se de acordo com o conteúdo matemático abordado.

Os conteúdos matemáticos que apresentaram maiores relações com a abordagem CTS foram, principalmente, as funções, a interpretação e construção de gráficos, a estatística e a matemática financeira.

Em segundo lugar, observou-se que esta abordagem é realizada de forma superficial, pois as situações que podem se classificar como uma abordagem CTS não foram aprofundadas, formuladas e desenvolvidas em todo o seu potencial.

Observou-se também necessidade da interferência do docente para que os pressupostos CTS sejam abordados e discutidos de forma ampla, buscando e promovendo o envolvimento dos alunos em questionamentos de caráter crítico e/ou soluções para os problemas sobre o assunto a ser discutido.

Um terceiro ponto de conclusão relaciona os livros didáticos e a Modelagem. Verificou-se que os materiais apresentavam exercícios ou situações (compreensão de texto, contextos, a matemática e as práticas sócias, dentre outros.) que poderiam possibilitar o desenvolvimento de atividades de Modelagem.

Porém, os materiais por si só não contemplavam atividades de Modelagem, de modo que estas situações precisariam ser desenvolvidas e aperfeiçoadas pelo docente. Este fato refere-se aos trechos que apresentavam uma abordagem CTS.

Em quarto lugar, verificou-se que o modo como os livros abordavam os pressupostos CTS era muito semelhante nas cinco coleções. Os assuntos discutidos

eram semelhantes, de modo que os exemplos e/ou exercícios também eram muito parecidos em sua estrutura e organização.

Estas conclusões apresentadas não constituem o foco deste trabalho, porém, são aspectos que se evidenciaram no decorrer do processo de respostas aos objetivos. Assim, não se pode ignorá-las, uma vez que se constituem como parte da pesquisa proposta, ampliando e abrindo caminhos para novos questionamentos e novas pesquisas em torno desta temática.

Por fim, como foco principal deste trabalho, concluiu-se que há dois aspectos que aproximam a Modelagem do enfoque educacional CTS e que se evidenciaram por meio dos materiais didáticos: os temas e a educação para a cidadania.

Silveira (2014) demonstrou que os temas abordados no enfoque CTS e os temas abordados na Modelagem se aproximam, de modo que esta pesquisa corroborou esta ideia por meio da análise dos livros didáticos.

Os materiais evidenciaram os mesmos temas que Silveira (2014) apontou em sua pesquisa, e que são abordados tanto pela área da Modelagem quanto pela vertente CTS.

Foram encontrados, nos materiais, cinco grandes temas: meio ambiente, aspectos sociais, saúde, economia e tecnologia. Em cada tema é possível encontrar subtemas, os quais abordam questões um pouco mais específicas associadas ao tema. Aparecem como subtemas: **Meio ambiente:** o lixo e suas consequências, reciclagem e seus benefícios, o consumo de água e energia, desmatamento, poluição (água, ar e sonora), as fontes de energia (renováveis e não renováveis) e suas vantagens e desvantagens, as fontes de energia (renováveis e não renováveis) e os impactos para o meio ambiente, enchentes, agricultura, pecuária e mineração (sistema de produção e impactos para o meio ambiente), emissão de gases poluentes e os impactos para o meio ambiente, extinção de animais, a produção de alimentos transgênicos, aparelhos eletroeletrônicos e os gastos de energia; efeito estufa; **Aspectos sociais:** a expectativa e qualidade de vida, crescimento populacional e distribuição da população (rural/urbana), previdência social, educação no trânsito, índice de desenvolvimento humano (IDH), grau de escolaridade, emprego/desemprego, consequências de beber e dirigir, concentração de álcool no sangue, transporte de modo geral (desde congestionamentos até transporte de cargas e pessoas); fome no mundo; **Saúde:** alimentação saudável, doenças causadas pela poluição, dengue, doenças causadas pelo tabagismo; **Economia:** PIB, balança comercial, importação/exportação; aplicações, investimentos; **Tecnologia e suas**

implicações: bafômetro, radares, GPS, semáforos, computadores, satélites, celulares, urnas eletrônicas, dentre outros.

Ressalta-se que não são apenas os cinco grandes temas que são constantes nas coleções, mas os subtemas que foram pontuados também se encontraram em todas as obras de forma muito semelhante, e em todos os apontamentos que se aproximaram da abordagem CTS.

Com isso, o tema se evidenciou como um elo, uma aproximação entre os campos de conhecimento da Modelagem e do enfoque CTS nos livros didáticos.

Já a educação para a cidadania pauta-se em quatro bases: o pensamento crítico, a tomada de decisão, a ação responsável e a participação social. Estes princípios mostraram-se como ponto de partida tanto para desenvolver uma educação na vertente educacional CTS, como para desenvolver atividades de Modelagem.

As atividades de Modelagem objetivam a formação cidadã dos alunos, para que estes sejam conscientes do papel social da matemática e possam se inserir tanto em discussões baseadas na própria matemática como em discussões de cunho social e crítico, de modo que as discussões da sala de aula sejam levadas para a vida do aluno, favorecendo a formação para a ação e para a interação com a sociedade.

Nesse mesmo sentido, a abordagem educacional CTS valoriza a participação em sociedade do aluno, de modo que este a realize com consciência, preocupando-se com a capacidade de agir do cidadão, e com a capacidade de solucionar problemas com o intuito de que as atividades escolares preparem os alunos para a cidadania e reflitam sobre a natureza crítica das relações CTS. Com isso, será possível estabelecer uma cidadania individual, de modo que a ciência adquira significado para o aluno, preparando-o para lidar com aspectos de sua realidade.

Verificou-se que o pensamento crítico, a tomada de decisão, a ação responsável e a participação social foram estimuladas no material analisado e perceptíveis em algumas situações apresentadas nos mesmos. Mas observou-se que, para estes quatro pontos serem plenamente desenvolvidos, é preciso a interferência do professor, uma vez que o material é insuficiente.

Portanto, a partir desta pesquisa foi possível perceber as relações existentes entre a Modelagem e o campo educacional CTS por meio dos livros didáticos. Foi possível também entender que o material didático pode proporcionar outra perspectiva de abordagem, incluindo e enfatizando assuntos que permeiam a vida em sociedade. Mas, para isso, o livro didático deve ser visto como um caminho para o professor desenvolver

atividades de Modelagem, pois uma vez estabelecidas as relações entre CTS e Modelagem, há a possibilidade de o material ser um aliado no processo educacional.

BIBLIOGRAFIA

AGUINAGA, M. A. O; TERAN, A. F. O livro didático em biologia desde a perspectiva CTS. In: SECAM – Seminário em Ensino de Ciências na Amazônia, 3, 2008. Manaus, p.611 – 620.

AMORIM, A. C. R. **O ensino de biologia e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade:** o que dizem os professores e o currículo do ensino médio. 1995. 198f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Metodologia de Ensino, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1995.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência e Educação**, Bauru, v.7, n.1, p. 15-27, 2001.

ARAÚJO, J. L. **Cálculo, tecnologia e modelagem matemática:** as discussões dos alunos. 2002. 173f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 2002.

ARAÚJO, J. L. Pesquisas sobre modelagem em eventos científicos recentes de educação matemática no Brasil. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 4, 2009a, Taguatinga. **Anais...** Taguatinga: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2009a. Disponível em: <[http://www.mat.ufmg.br/~jussara/artigos/Araujo%20\(2009b\).pdf](http://www.mat.ufmg.br/~jussara/artigos/Araujo%20(2009b).pdf)> Acesso em: dezembro, 2014.

ARAÚJO, J. L. Uma abordagem sóciocrítica da modelagem matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Alexandria-Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.55-68, 2009b.

ARRUDA, J. P. Cidadania e matemática no livro didático para as séries iniciais do ensino fundamental. 2004. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

AULER, D. Enfoque CTS: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência e Ensino**, v.1, número especial, 2007.

AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade, 4, 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2011, p. 01-10. Disponível em: <<http://www.esocite.org.br/eventos/tecsoc2011/cd-anais/arquivos/pdfs/artigos/gt003-novoscaminhos.pdf>> Acesso em: setembro, 2014.

AULER, D. ; DELIZOICOV, D. Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade: Relações Estabelecidas por Professores de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 4, 2003, Bauru, **Anais...** IV ENPEC, 2003.

BARBOSA, J. C. A "contextualização" e a modelagem na educação matemática do ensino médio. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 8, 2004b, Recife. **Anais...** Recife: SBEM, 2004b. Disponível em: <http://www.academia.edu/4561571/A_contextualizacao_e_a_modelagem_na_educacao_matematica_do_EM> Acesso em: dezembro, 2014.

BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores.** 2001. 194f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 2001.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e a perspectiva sociocrítica. In: II Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2003b, Santos. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2003b.

BARBOSA, J. C.; SANTOS, M. A. Modelagem matemática, perspectivas e discussões. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 9, 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007, p. 1-12. Disponível em: <http://www.sbembrasil.org.br/files/ix_enem/Comunicacao_Cientifica/Trabalhos/CC86136755572T.doc> Acesso: dezembro, 2014.

BARBOSA, J.C. Modelagem Matemática na sala de aula. **Perspectiva**, Erechim, v. 27, n. 98, p. 65-74, 2003a.

BARBOSA, J.C. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004a.

BARBOSA, M. S. S. **O papel da escola: obstáculos e desafios para uma educação transformadora,** 2004. 224f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Trabalho, Movimentos Sociais e Educação – TRAMSE, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo.* Lisboa: Edições 70, 1995.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo.* Lisboa: Edições 70, 1997.

BASTOS, M. S. O livro didático nas aulas de Matemática: Um estudo a partir das concepções dos professores. In: ENEM – Encontro Nacional Educação Matemática, 8, 2004, Recife. **Anais...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. Disponível em: <<http://www.sbembrasil.org.br/files/viii/pdf/07/CC01814219765.pdf>> Acesso em: novembro, 2014.

BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. *Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade),* Madrid: OEI, 2003.

BENTO, B. Na escola se aprende que a diferença faz diferença. **Estudos Feministas**, Florianópolis, v.19, n.2, p. 548-559, 2011.

BIAVA, G. R.; KOVALSKIL, M. L.; RIVAL, P. B.; OBARA, A. T. Abordagem CTSA e poluição em livros didáticos de biologia do ensino médio. In: Enpec - Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências, 4, 2011, Maringá. **Anais...** Maringá, 2011. Disponível em: <www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0792-1.pdf> Acesso em: outubro, 2014.

BITTENCOURT, C. M. F. Em foco: história, produção e memória do livro didático. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.30 n.3, 2004.

BORBA, M. C. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia.** Prefácio de Ole Skovsmose. 6ed. Campinas: Papyrus, 2013. 160p.

BRASIL. MEC. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Matemática,** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011. 104 p, Brasília 2011.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE/2012) Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-historico>> Acesso: 13/06/2013.

Bydlowski, C. R.; LEFÈVRE, A. M. C. ; PEREIRA, I. M. T. B. Promoção da saúde e a formação cidadã: a percepção do professor sobre cidadania. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 16, p. 1771-1780, 2011.

CABRAL, C. G.; PEREIRA, G. R. **Ciência, Tecnologia e Sociedade.** Natal: EDUFRN, 2012. 76 p.

CALDEIRA, A. D. Modelagem matemática: produção e dissolução da realidade. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 8, 2004, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004. Disponível em: <www.sbem.com.br/files/viii/pdf/15/PA08.pdf >. Acesso em: setembro, 2014.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Alexandria-Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.33-54, jul. 2009.

CARDOSO, F. A. R; VECCHI, T. P. B; CARGNIN, C. A formação crítica do cidadão no ensino de matemática. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade**, v. 2, n. 1, p. 39-46, 2011.

CARTAXO, S. R. M. A formação do autor do livro didático do PNLD. In: Anped Sul – Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 9, 2012, Caxias do Sul. **Anais... Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2012.** Disponível em: <<http://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2141/471>>. Acesso em outubro, 2014.

CARVALHO, J. B. P. F. Políticas públicas e o livro didático de matemática. **Bolema - Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 21, n. 29, p. 1-11, 2008.

CASSIANO, C. C. F. **O mercado do livro didático no Brasil: da criação do plano nacional do livro didático à entrada do capital internacional espanhol (1985 – 2007).** 2007. 252f. Tese (Doutorado Educação: História, Política e Sociedade). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

CAVALCANTI, A. C. F. **Educação matemática e cidadania: um olhar através da resolução de problemas.** 2010. 255f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2010.

CEOLIM, A. J; HERMANN, W. Ole Skovsmose e sua educação matemática crítica. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v.1, n.1, 2012.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.30, n.3, p. 549-566, 2004.

COSTA, E. A. S.; LIMA, M. S. L. O olhar do gestor sobre a cultura avaliativa no contexto escolar. **Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 24, n. 2, p.116-132, 2013.

DANTE, L. R. Livro didático de Matemática: uso ou abuso? **Em Aberto**, Brasília, v.16, n.69, p. 83-86, 1996.

DELVAL, J. Aprender na vida e aprender na escola. Porto Alegre: Artmed, 2001. 118p.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 432 p.

DINIZ, J. E. **Formação de professores: pesquisas, representações e poder**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2000. 168p.

FAGUNDES, M. K. F.; SAURWEIN, I. P. S. Espectros de abordagens temáticas sob o enfoque CTS. In: Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2011, p. 1-11. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0340-1.pdf>> Acesso em: outubro, 2014.

FERREIRA, D. P. As contribuições socioambientais para a aprendizagem de matemática, sob os enfoques CTS, educação matemática crítica e educação ambiental. 2012. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, Rio de Janeiro, 2012.

FONSECA, M. S. A ênfase curricular CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade - nos livros didáticos de ciências no Brasil. 2008. 230f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET/MG, Minas Gerais, 2008.

FRANCO, M. L. P. B. Análise de conteúdo. 2 ed. Brasília: Liber Livro, 2007. 79 p

FREIRE, L. I. F. Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de química. 2007. 174f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Centro de Ciências da Educação, Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

FREITAS, D.; SANTOS, S. A. M. CTS na produção de materiais didáticos: o caso do projeto brasileiro Instrumentação para o ensino interdisciplinar das Ciências da Natureza e da Matemática. In: Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, 3, 2004, Aveiro: Universidade de Aveiro, 2004. p. 409-413. Disponível em: <http://www.ufscar.br/ciecultura/denise/evento_3.pdf> Acesso em: outubro, 2014.

FURTADO, A. G. ; OGAWA, M. N. Políticas Públicas do Livro Didático e o Banco Mundial. In: ANPED SUL – Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 9, 2012, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul. Disponível em:<http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2010/Politiclas_Publicas_e_Gestao_Educacional/Trabalho/01_37_33_BANCO_MUNDIAL,_POLITICAS_PUBLICAS_EDUCACIONAISE_O_LIVRO_DIDATICO.PDF> Acesso em: setembro, 2013.

Gamboa, S. A. S. Pesquisa qualitativa: superando tecnicismos e falsos dualismos. **Contrapontos**, Itajaí, v. 3, n. 3, p. 393-405, 2003.

GARNICA, A. V. M. Some notes on qualitative research and phenomenology. **Interface— Comunicação, Saúde, Educação**, v.1, n.1, p. 109-122, 1997.

GEERTZ, C. A interpretação das culturas. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2008. 323p.

GIUSTA, A. S. Concepções de aprendizagem e práticas pedagógicas. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v.29, n. 1, p.17-36, 2013.

GONÇALVES, L. A. O; SPOSITO, M. P. Iniciativas públicas de redução da violência escolar no Brasil. **Cadernos de Pesquisa**, n. 115, p. 101-138, 2002.

GORDILHO, M. M. Conocer, manejar, valorar, participar: los fines de una educación para la ciudadanía. *Revista Iberoamericana de Educación*, n.42, p. 69-83, 2006. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/rie42a04.htm>> Acesso em: novembro, 2014.

JANES, C. R. X. F.; OMETO, S. Atitudes sociais em relação à inclusão: o curso de pedagogia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP. **Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 24, n. 2, p. 158-173, 2013.

JUNIOR, C. G. S. **Crêterios de adoção e utilização do livro didático de Matemática no ensino fundamental, e a participação do professor na adoção: o caso agreste pernambucano**. 2005. 137f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Instituto de Educação, Universidade Federal do Recife, Pernambuco, 2005.

JUNIOR, C. G. S; RÉGNIER, F.C. Livros didáticos e suas funções para o professor de matemática no Brasil e na França. In: *Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 2, 2008, Recife. Disponível em: <<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00382645/file/CO-19.pdf>> Acesso em: setembro, 2013.

KAISER, G. SRIRAMAN, B. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *The International Journal on Mathematics Education*, v. 38, n. 3, p. 302-310, 2006.

KOEPSEL, R. **CTS no ensino médio: aproximando a escola da sociedade**. 2003. 132f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. 9 ed. São Paulo: Perspectiva, 2007. 257p.

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, v.16, n.69, 1996.

LIMA, C. A. Aproximações entre Ciência-tecnologia-Sociedade e os temas transversais no livro didático de matemática do ensino fundamental de 5ª a 8ª séries. 2008. 201f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências

Física e Matemática, Centro de Ciências da Educação, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

LINSINGEN, I. V. O enfoque CTS e a Educação Tecnológica: origens, razões e convergências curriculares. In: Congreso Chileo de Ingeniería Mecânica, 11, 2004, Antofagasta. **Anais...**Antofagasta, 2004, p. 1-11.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência e Ensino**, v.1, número especial, 2007.

LOPES, N. C. Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica. 2010. 230f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986. 99p.

MANTOVANI, K. P. **O programa nacional do livro didático**: impactos na qualidade do ensino público. 2009. 126f. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MELO, T. B. As contribuições do enfoque CTS e da educação matemática crítica para a concepção de não-neutralidade dos modelos matemáticos em atividades no ensino médio. 2012. 122f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, Rio de Janeiro, 2012.

MELO, T. B. Contextualização no ensino: casos da educação matemática. In: Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias, 9, 2013, Girona, 2013.

MEYER, J. F. C. A; CALDEIRA, A. D; MALHEIROS, A. P. S. Modelagem em educação matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2011. 142p.

MIRANDA, A. L. **Da natureza da tecnologia**: uma análise filosófica sobre as dimensões antológicas, epistemológica e axiológica da tecnologia moderna. 2002. 160f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Curitiba, 2002.

MIRANDA, C. T; JÚNIOR, G. S; PINHEIRO, N. A. M; SILVEIRA, R. M. C. F. Matemática e CTS: o ensino de medida de áreas sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade em uma escola do campo. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0463-1.pdf> > Acesso em: setembro, 2013.

MIRANDA, E. M. Estudo das concepções de professores da área de Ciências Naturais sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. 2008. 137f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

ARRUDA, J. P.; MORETTI, M. T. Cidadania e matemática: um olhar sobre os livros didáticos para as séries iniciais do ensino fundamental. **Contrapontos**, Itajaí, v. 1, n.1, p. 423-438, 2002.

MOUTINHO, P. E. C. CTS e a modelagem matemática na formação de professores de física. 2007. 230f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Núcleo Pedagógico de apoio ao Desenvolvimento Científico (NPADC), Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

MUNAKATA, K. O livro como mercadoria. **Pro-Posições**, v. 23, n. 3, p. 51-66, 2012.

MUNIZ, M. S. A; MACIEL, M. D. Conhecimento CTS e rendimento matemático: uma relação a ser estudada. In: Seminário Hispano Brasileiro – CTS, 2, 2012, **Anais...** São Paulo, 2012.

NETO, R. M; ARAÚJO, M. S. T. As fontes de geração de energia e seus impactos socioambientais: a educação ambiental como tema transversal interdisciplinar no ensino médio. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 18, 2009, Vitória. Disponível em <http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_asfontesdegeracaodeenerg.trabalho.pdf> Acesso em: setembro, 2013.

NÚÑEZ, J. J. La ciencia y latecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. **La Havana**: Edidotiral Félix Varela, 1999. Disponível em: <www.oei.es/salactsi/nunez01.htm>. Acesso em: 10/07/2014.

OECHSLER, V; GAERTNER, R. Atividades de matemática: contribuições à formação de cidadãos. In: Congresso Iberoamericano de Educação Matemática, 5, 2013, Montevideo, 2013. Disponível em: <www.cibem7.semur.edu.uy/7/actas/pdfs/417.pdf> Acesso em: julho, 2013.

OLIVEIRA, M. B. Neutralidade da ciência, desencantamento do mundo e controle da natureza. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 97-116, 2008.

PAIVA, R. M. **O livro didático de matemática na 5ª série/ensino fundamental**: os aspectos relativos ao conteúdo, à adequação, à pertinência didático-metodológica e ao uso das tecnologias de comunicação e informação. 2003. 170f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PALMA FILHO, J. C. Cidadania e Educação. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n.104, p. 101-121, 1998.

PESSOA, R. R. O livro didático na perspectiva da formação de professores. **Trab. Ling. Aplic.**, Campinas, v.48, n.1, 2009.

PIERSON, A. H. C.; SILVA, L. F. Diferentes perspectivas de cidadania presentes nas discussões atuais em defesa da abordagem CTS na educação científica. In: Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em educação em Ciências, 7, 2004, Florianópolis, 2004.

Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1492.pdf>> Acesso em: julho/2014.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico:** a contribuição do enfoque CTS para o ensino aprendizagem do conhecimento Matemático. 2005. 141f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Física e Matemática, Centro de Ciências da Educação, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PINHEIRO, N. A. M; BAZZO, W. A. Caso simulado no ensino-aprendizagem de matemática: ensinar sob uma abordagem crítica. **Bolema - Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v.22, n.32, p. 101-122, 2009.

REINHARDT, R. D. Parceria entre a escola e a comunidade na perspectiva da gestão solidária. **Boletim da Saúde**, Porto Alegre, v.21, n.2, p. 65-89, 2007.

ROMANATTO, M. C. **A noção de número natural em livros didáticos de Matemática:** comparação entre textos tradicionais e modernos. 1987. 152f. Dissertação (Mestrado em Metodologia de Ensino) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2004.

ROSEIRA, N. A. F. Educação Matemática e cidadania: algumas questões para reflexão em torno de suas aproximações na escola. In: Semana de Educação Matemática da UESB - SEEMAT, 2, 2010, Vitória da Conquista. **Anais...** Vitória da Conquista, 2010. Disponível em: <http://www.uesb.br/mat/seemat/seemat2/index_arquivos/mc_nilson.pdf> Acesso: outubro, 2014.

SANTOS, M. E. V. M. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS: rumo a “novas” dimensões epistemológicas. **Revista CTS**, nº 6, v. 2, n. 6, p. 137-157, 2005.

SANTOS, M. V. M. A cidadania na voz dos manuais escolares. Lisboa: Livros Horizontes Ltda, 2001, 376p.

SANTOS, T. C; MERÇON, F. Análise do tema reciclagem em livros didáticos de química. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1159-1.pdf>> Acesso em: julho, 2014.

SANTOS, T. R; VASCONCELOS, W; NETO, F; BRANDÃO, F. A contribuição da ciência, tecnologia e sociedade para o ensino aprendizagem de matemática. In: Congresso de Pesquisa e Inovação da rede Norte e Nordeste de Educação tecnológica, 4, 2009, Belém, 2009. Disponível em: <fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Painel/PNL095.pdf> Acesso em: julho, 2014.

SANTOS, W. L. P. Contextualização do ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência e Ensino**, v.1, número especial, 2007.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química:** Compromisso com a cidadania. 4. ed. Ijuí-RS: Editora Unijuí, 2010. v. 1. 160p.

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

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para a ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência**, v. 2, n. 3, p. 1-23, 2002.

MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. P. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vistas à superação do ensino disciplinar. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012.

SAVIANI, D. **Educação: do Senso Comum à Consciência Filosófica**. 11 ed. São Paulo: Autores Associados, 1996. 123p.

SAVIANI, D. O legado educacional do regime militar. **Caderno Cedes**, Campinas, v.28, n. 76, p. 291-312, 2008.

SCHIRLO, A. C; SILVA, S. C. R. Uma sugestão de atividade com enfoque CTS nas aulas de matemática. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 137-146, 2012.

Silva, C.; Kato, L. A. Quais Elementos Caracterizam uma Atividade de Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica? **Bolema - Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 817-838, 2012.

SILVA, D. J. R. **Abordagem CTS e ensino de matemática crítica: um olhar sobre a formação inicial dos futuros docentes**. 2012. 166f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, 2012.

SILVA, J. R. S; ALMEIDA, C. D; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História e Ciências Sociais**, v.1, n.1, 2009.

SILVEIRA, E. Modelagem em educação matemática na perspectiva CTS. 2014. 203p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Física e Matemática, Centro de Ciências da Educação, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. 6º ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 2013. 160p.

SKOVSMOSE, O. Racionalidade sob suspeita. In: **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Campinas, São Paulo: Papirus, 2008. 138p.

SODRÉ, G. J. M. Modelagem matemática crítica como atividade de ensino e investigação. 2013. 77f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e

Matemática) – Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

SOUSA, A. B. T. Modelagem matemática e o enfoque CTS na educação matemática. 2012. 141f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

SPOSITO, M. E. B. **Livros Didáticos de Geografia e História: avaliação e pesquisa.** São Paulo: Cultura Acadêmica, 2006.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e ensino médio: espaços de articulações.** 2008. 236f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas.** 2012. 283f. Tese (Doutorado em Educação – ensino de ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

VASCONCELLOS, E. S.; SANTOS, W. L. Educação ambiental por meio de tema CTSA: relato e análise de experiência em sala de aula. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14, 2008, Brasília, 2008, p. 1-10. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0918-1.pdf> > Acesso em: julho, 2013.

WAKS, L. J. Filosofia de La educación em CTS. Ciclo de responsabilidad e trabajo comunitario. In: Para comprender Ciencia, Tecnología e Sociedad. Eds. Alonso, A.; Ayestarán, I.; Ursúa, N. Navarra. Cultura Libre, 1996.

ZAUITH, G.; OGATA, M. N.; HAYASHI, M. C. P. I. Um breve panorama sobre a educação CTS no Brasil. In: HOFFMANN, W. A. M. **Ciência Tecnologia e Sociedade desafios da construção do conhecimento.** São Carlos: Edufscar, 2011, p.21-38.

ANEXO I – Critérios de avaliação para o material do Professor

Seguem abaixo os critérios que norteiam a comissão de avaliação do PNL D (2012) para avaliarem o material destinado ao trabalho do professor.

<p>Apresente linguagem adequada ao seu leitor – o professor - e atenda ao seu objetivo como manual de orientações didáticas, metodológicas e de apoio ao trabalho em sala de aula.</p>
<p>Contribua para a formação do professor, oferecendo discussões atualizadas acerca de temas relevantes para o trabalho docente, tais como currículo, aprendizagem, natureza do conhecimento matemático e de sua aplicabilidade, avaliação, políticas educacionais, entre outros.</p>
<p>Integre os textos e documentos reproduzidos em um todo coerente com a proposta metodológica adotada e com a visão de Matemática e de seu ensino e aprendizagem preconizada na obra.</p>
<p>Não se limite a considerações gerais ao discutir a avaliação em Matemática, mas oferecer orientações efetivas do que, como, quando e para que avaliar, relacionando-as com os conteúdos expostos nos vários capítulos, unidades, seções.</p>
<p>Contenha, além do livro do aluno, orientações para o docente exercer suas funções em sala de aula, bem como propostas de atividades individuais e em grupo.</p>
<p>Explicita as alternativas e recursos didáticos ao alcance do Docente, permitindo-lhe selecionar, caso o deseje, os conteúdos que apresentará em sala de aula e a ordem em que serão apresentados.</p>
<p>Contenha as soluções detalhadas de todos os problemas e exercícios, além de orientações de como abordar e tirar o melhor proveito das atividades propostas.</p>
<p>Apresente uma bibliografia atualizada para aperfeiçoamento do professor, agrupando os títulos indicados por área de interesse e comentando-os.</p>
<p>Separe, claramente, as leituras indicadas para os alunos daquelas recomendadas para o professor.</p>

ANEXO II – Ficha de Avaliação elaborada pelo PNLD (2012)

PARTE I – IDENTIFICAÇÃO GERAL	
1	Descrição da obra
2	Conteúdos por volume
PARTE II – ANÁLISE AVALIATIVA	
Para cada item abaixo indique sim, parcialmente ou não e justifique	
1 Respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino médio.	
1.1	A coleção respeita a proibição de trazer informações que contrariem, de alguma forma, a legislação vigente, como Constituição da República Federativa do Brasil; Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, com as respectivas alterações introduzidas pelas Leis nº 10.639/2003, nº 11.274/2006, nº 11.525/2007 e nº 11.645/2008; o Estatuto da Criança e do Adolescente; Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio; Resoluções e Pareceres do Conselho Nacional de Educação, em especial, o Parecer CEB nº15, de 04/07/2000, o Parecer CNE/CP nº 003, de 10/03/2004 e a Resolução CNE/CP nº 01 de 17/06/2004.
	S/N
2 Observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano.	
2.1	A coleção é livre de estereótipos e preconceitos de condição social, regional, étnico-racial, de gênero, de orientação sexual, de idade ou de linguagem, assim como de qualquer outra forma de discriminação ou de violação de direitos.
	S/N
2.2	A coleção é isenta de doutrinação religiosa e/ou política, respeitando o caráter laico e autônomo do ensino público.
	S/N
2.3	A coleção apresenta-se sem publicidade ou sem difusão de marcas, produtos ou serviços comerciais.
	S/N
3 Coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela coleção, no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados.	
3.1	A metodologia adotada contribui para o desenvolvimento de capacidades básicas do pensamento autônomo e crítico (a compreensão, a memorização, a análise, a síntese, a formulação de hipóteses, o planejamento, a argumentação).
	S/N
3.2	Há coerência metodológica entre os diferentes volumes.
	S/N

Metodologia do ensino e aprendizagem	
3.3 A metodologia adotada na coleção caracteriza-se predominantemente por (marque ou explicita outra):	
<ul style="list-style-type: none"> • Introduzir os conteúdos por explanação teórica, seguida de atividades resolvidas e propostas, de cunho aplicativo. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Introduzir o conteúdo, apresentando um ou poucos exemplos seguidos de alguma sistematização e depois de atividades de aplicação. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Propor um projeto, a partir do qual conteúdos da Matemática são estudados. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar por atividades propostas, seguidas da sistematização, sem dar oportunidade ao aluno de tirar conclusões próprias. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Constituir-se de uma lista de atividades propostas, e deixar a sistematização dos conteúdos a cargo do professor. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Outras modalidades. Explicita: 	

3.4 A coleção valoriza e incentiva:	
3.4.1 o uso de conhecimentos já trabalhados na coleção;	S/P/N
3.4.2 o uso de conhecimentos extraescolares;	S/P/N
3.4.3 o uso de conhecimentos previamente trabalhados;	S/P/N
3.4.4 a interação entre alunos.	S/P/N

3.5 A coleção favorece o desenvolvimento de competências complexas, como: (avaliar-se com Destaque, Suficientemente ou Raramente e dê exemplos)	
3.5.1 observar, explorar e investigar. Exemplos:	D/S/R
3.5.2 estabelecer relações, classificar e generalizar. Exemplos:	D/S/R
3.5.3 argumentar, tomar decisões e criticar. Exemplos:	D/S/R
3.5.4 visualizar. Exemplos:	D/S/R
3.5.5 utilizar a imaginação e a criatividade. Exemplos:	D/S/R
3.5.6 inferir, conjecturar e provar. Exemplos:	D/S/R
3.5.7 expressar e registrar ideias e procedimentos. Exemplos:	D/S/R

3.6 A coleção apresenta situações que envolvem:	
3.6.1 questões com falta ou excesso de dados. Exemplos:	D/S/R
3.6.2 desafios. Exemplos:	D/S/R

3.6.3 problemas com nenhuma solução ou com várias soluções. Exemplos:	D/S/R
3.6.4 utilização de diferentes estratégias na resolução de problemas. Exemplos:	D/S/R
3.6.5 comparação de diferentes estratégias na resolução de problemas. Exemplos:	D/S/R

3.6.6 verificação de processos e resultados pelo aluno. Exemplos:	D/S/R
3.6.7 formulação de problemas pelo aluno. Exemplos:	D/S/R

3.8 A coleção estimula a utilização de recursos didáticos diversificados:
3.8.1 materiais concretos. Exemplos:
3.8.2 instrumentos de desenho geométrico. Exemplos:
3.8.3 calculadora. Exemplos:
3.8.4 outros recursos tecnológicos. Exemplos:
3.8.5 leituras complementares. Exemplos:

ANEXO III – Complemento da discussão: O processo de avaliação dos materiais didáticos

O processo de avaliação das coleções

No decorrer da pesquisa, abordou-se o lado técnico e sistemático do processo de avaliação das coleções inscritas no PNLD. No entanto, as pesquisas sobre livros didáticos que abordam a questão da avaliação discutem principalmente os efeitos e as consequências, dentre outros aspectos, desta avaliação.

Neste sentido, Sposito (2006) ressalta que a avaliação, como processo, está sendo constituída em algo complexo e polêmico e, portanto, adquirindo um aspecto polissêmico.

E mais, considera que tratar dessa questão fica ainda mais difícil, pois está se referindo a uma política desempenhada pelo Estado, o qual oferece todas as condições para a execução do processo. Desse modo, há a necessidade de se pensar, simultaneamente, nas ações do Estado e na função intelectual de fazer a avaliação.

Assim, é importante a reflexão sobre o papel das universidades e seus avaliadores, uma vez que, por mais que haja uma ficha de avaliação e critérios a serem seguidos, o avaliador analisa o material baseado também em suas experiências e em sua formação acadêmica, podendo privilegiar determinados aspectos que não são evidentes para outro avaliador com vivências distintas.

Considerou-se que olhar para a formação do avaliador é de grande relevância, bem como suas experiências docentes com a educação básica, para que este possa estar familiarizado com o ambiente, no caso a escola, e com o material que será avaliado. Há a necessidade de contextualização, ou seja, é necessário que o avaliador tenha um norte para que a avaliação seja pautada na prática pedagógica do docente que atua na rede básica de ensino.

Dessa forma, enfatizou-se o motivo de se considerar tão importante a inclusão de educadores da rede básica neste processo de avaliação.

Sposito (2006) afirma que há um dilema entre a liberdade do mercado e o direito do Estado de estabelecer parâmetros para a ação das editoras. E o ato de avaliar ou não os materiais foi um ponto muito discutido no início da implementação do programa, gerando diversos pontos de vista.

Neste ponto, a posição de Sposito (2006) é de que a avaliação deve ser feita porque o Estado, com recursos públicos, está adquirindo milhões de livros didáticos

para a distribuição gratuita na rede oficial de ensino básico e deve aferir a qualidade do produto que compra.

Carvalho (2008) considera que um dos efeitos danosos da avaliação do livro didático feita pelo MEC é a cristalização de um modelo. Isso pode ser observado particularmente na área de Matemática, em que os autores procuram seguir o modelo de livros bem recomendados pelo MEC.

A avaliação não pretende impor uma metodologia aos autores. Alguns deles optam por uma postura pedagógica tradicional, que não leva em conta as recomendações recentes dos estudos em Educação Matemática, que coincidem em grande parte com as recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Mesmo assim, as obras desses autores têm sido, em muitos casos, aprovadas. Nota-se que as editoras não fazem seu “dever de casa”. Na última avaliação, de 5ª a 8ª série, a maioria das obras apresentadas pela primeira vez para avaliação foram excluídas devido a problemas sérios de conteúdo ou de metodologia. (CARVALHO, 2008)

Nesta mesma linha de pensamento, Mantovani (2009) destaca que há alguns possíveis efeitos negativos quando se pensa no PNLD, como, por exemplo, a possibilidade de ocorrer a cristalização de um modelo de livro didático, observável na área de Matemática, em que os autores procuram seguir o modelo de livro “estrelado”.

Neste ponto, concorda-se com Sposito (2006), uma vez que as avaliações são necessárias para manter a qualidade dos livros didáticos e em função de o Estado ser o fornecedor deles.

Mas, também há concordância desta pesquisa com Carvalho (2008) e Mantovani (2009), pois concebe-se que esta avaliação necessita de uma reflexão para que não ocorra a cristalização dos materiais didáticos (como já mencionado anteriormente); para que não tornem as editoras reféns de um “modelo” de material; que incluam o educador neste processo; e que constituam uma comissão avaliadora condizente com as propostas do programa.

Neste contexto, não se pode escapar da estreita relação que há entre a produção dos materiais didáticos e os autores.

ANEXO IV – Complemento da discussão: A relação autor e livro didático por meio dos estudos de Cartaxo (2012)

A relação autor e livro didático

Bastos (2004) em sua pesquisa, na qual estuda a influência das concepções que os professores têm sobre o ensino-aprendizagem da matemática no processo de escolha e utilização do livro didático notou que as ações do professor são influenciadas por sua concepção sobre como se dá o processo ensino-aprendizagem da Matemática e isto pode contribuir para uma ação em sala de aula que enfatize o pensamento autônomo e o raciocínio ou uma prática centrada no treinamento e na passividade do aluno.

Dessa forma, Bastos (2004) considera este fato preocupante uma vez que o livro didático é escrito de acordo com o que o autor pensa sobre o processo ensino-aprendizagem da matemática e isto pode levar o professor a exercer uma prática que priorize a transmissão do conhecimento ao aluno por meio da exposição e da resolução de exercícios-padrão. Este tipo de postura, no entender do autor, tem relação com os saberes adquiridos pelo professor durante sua formação, pois, na maioria das vezes, as disciplinas de formação específica e pedagógica parecem não ter nenhuma relação com a prática de sala de aula.

Em relação a isto, Diniz (2000) aponta que em estudos realizados sobre as licenciaturas, há uma separação considerável entre teoria e prática e isto se reflete na separação que ocorre entre as áreas dos conteúdos específicos e pedagógicos.

Além disso, há a sensação de haver uma distância considerável entre os saberes acadêmicos e os saberes exigidos pela escola, e, conseqüentemente, exigidos do professor. Assim, deveria haver uma transposição do saber acadêmico para aquilo que é exigido no ambiente escolar.

Percebe-se a importância que a formação do professor possui para a sua prática futura e, ainda, para os futuros autores de materiais didáticos. Faz-se necessário que o docente repense seu papel social, seu papel dentro da escola e reflita sobre suas ações, pois suas impressões serão “transmitidas” para o corpo dos conteúdos dos materiais.

Além disso, deve-se proporcionar ao docente a mesma oportunidade que se deseja dar ao aluno da educação básica, ou seja, de que ele seja capaz de construir o seu conhecimento, a sua aprendizagem, relacionando os saberes matemáticos e pedagógicos.

No que diz respeito às impressões dos autores, Bittencourt (2004) destaca a “função-autor” que necessariamente estabelece vínculos diversos com a obra e cria identidades. Além de ser vista no conteúdo do livro didático em si, esta identidade, para a autora, pode ser localizada em outros espaços do material como os prefácios, prólogos, advertências, introduções, instruções aos professores, dentre outros. Nestes locais é possível observar mensagens dos autores aos professores, alunos e suas famílias.

Nesse sentido, o “discurso” do livro didático é sempre complexo e de difícil denominação, variando entre um “discurso científico” e um “discurso literário”. (BITTENCOURT, 2004, p. 484)

Para Bittencourt (2004) pode-se falar em duas gerações de autores que iniciou a produção de livros didáticos no país. Em 1827, é assinalada a primeira geração, a qual voltava sua atenção para a constituição dos cursos secundários e superiores, com pequenas contribuições para o ensino de “primeiras letras”. Esta geração se caracteriza por seus autores pertencerem à elite intelectual e política do país.

A segunda geração assinalou-se em 1880 quando

as transformações da política liberal e o tema do nacionalismo se impuseram, gerando discussões sobre a necessidade da disseminação do saber escolar para outros setores da sociedade, ampliando e reformulando o conceito de “cidadão brasileiro”, criando-se uma literatura que, sem abandonar o secundário, dedicaram-se à constituição do saber da escola elementar. (BITTENCOURT, 2004, p. 480)

Esta geração se caracterizava por seus autores possuírem experiências pedagógicas, as quais eram adquiridas em cursos primários, secundários ou em escolas voltadas para a formação de professores, sendo caracterizada por sua heterogeneidade, uma vez que havia um público de alunos bastante diferenciado.

Bittencourt (2004) chama a atenção para o fato de que, desde este período os professores que não possuíam uma formação específica já se apegavam ao livro, o qual se caracterizava como “o método de ensino”. Nesse sentido, a formação do professor, ao ser constituída na prática, no “aprender fazendo exigia uma produção didática específica que intelectuais preocupados com o conhecimento científico ou literário, mas sem a vivência da sala de aula, eram incapazes de produzir com sucesso” (BITTENCOURT, 2004, p. 483).

Em seu estudo, a autora aponta ainda que o reconhecimento e o valor que as experiências pedagógicas proporcionaram ao escritor foram fundamentais para que as editoras utilizassem essa experiência como critério para escolher seus autores, os quais necessitavam, também, possuir a qualidade de “bom escritor”, possuindo qualidades literárias para atingir a especificidade de um público infantil e juvenil.

Motivada pelas mesmas preocupações colocadas por Bittencourt (2004), Cartaxo (2012) também pesquisou a questão dos autores de livros didáticos. No entanto, a autora objetivou seu estudo a respeito da formação dos autores dos livros didáticos de Ciências, História, Geografia, Matemática, Alfabetização Matemática, Letramento e Alfabetização e Língua Portuguesa do PNLD de 1º ao 5º ano de 2010.

Ressalta-se que, embora o estudo não seja referente ao PNLD de 2012 que é utilizado nesta pesquisa, considera-se este estudo de grande importância, pois é possível estabelecer um panorama geral da relação entre os autores e os livros didáticos.

Para isso, Cartaxo (2012) tomou como referência o guia do livro didático, possibilitando conhecer os quantitativos de títulos e autores do PNLD, os quais foram totalizados em 255 autores, dentre os quais, alguns são os mesmos para História e Geografia, Alfabetização Matemática e Matemática, Letramento e Alfabetização e Língua Portuguesa. Este trabalho focar-se-á nas discussões realizadas pela autora em relação à área de Matemática.

Para realizar a pesquisa e coletar os dados, a pesquisadora se baseou em duas ferramentas: o currículo Lattes, obtido por meio da Plataforma Lattes; e o currículo do PNLD, ou seja, um currículo publicado na apresentação dos autores nos livros didáticos que fazem parte do PNLD de 2012.

Para realizar a coleta, a autora se baseou em dois aspectos: a formação acadêmica dos autores e a experiência profissional como docente na educação básica. O quadro 1 apresenta o grau de formação dos autores no que diz respeito à pós-graduação (*Lacto Sensu e Strictu Sensu*)

Tabela 12: Formação Acadêmica dos Autores do PNLD – 2010.

Coleção PNLD	Autores Nº	Doutorado %	Mestrado %	Especialização <i>Lacto sensu</i>	Não Localizado %
CIÊNCIAS	27	14,8	44,4	44,4	0,4
HISTÓRIA	70	31,4	42,9	25,7	5,6
GEOGRAFIA	37	16,2	37,8	29,7	13,5
MATEMÁTICA	51	11,8	25,5	13,7	9,8
LINGUA PORTUGUESA	70	8,6	25,7	22,9	18,5
TOTAL	255	17,3	34,1	25,1	15,3

Fonte: Cartaxo (2012)

A autora percebeu, por meio destes dados, que os autores passaram a compor o campo da pesquisa, com o mestrado e o doutorado, iniciando uma outra etapa da vida profissional. Pode-se observar que a área de Matemática é uma das áreas que apresentam os menores resultados no grau de formação dos autores.

Em seguida, a autora apresenta um quadro que mostra a formação específica, para a área de Matemática (a graduação) dos autores. Foram coletados dados que indicavam, primeiramente, se o autor tinha a formação específica para a área na qual escreveu o livro didático. Em seguida, foram identificados os demais cursos (outras possíveis graduações) frequentados pelos autores.

Há um total de 37 coleções, pois a autora considerou as obras de Matemática e de Alfabetização Matemática, totalizando 51 autores.

Tabela 13: Formação dos Autores de Matemática do PNLD – 2010

ÁREA DE FORMAÇÃO	Nº	%
MATEMÁTICA, CIÊNCIAS COM HABILITAÇÃO EM MATEMÁTICA	27	52,9
FÍSICA	4	7,8
PSICOLOGIA	2	3,9
PEDAGOGIA	7	13,7
CIÊNCIAS SOCIAIS	1	2,0
NÃO IDENTIFICADOS/LOCALIZADOS	10	19,6
TOTAL DE AUTORES	51	100,0

Fonte: Cartaxo (2012)

Pode-se observar que apenas 52,9% dos autores de livros didáticos na área de Matemática possuem formação específica em Matemática, sendo que os demais autores se dividem em áreas específicas como Física, Psicologia, Pedagogia, Ciências Sociais.

O último quadro que será apresentado, de acordo com Cartaxo (2012), mostra a atuação docente dos autores, de livros didáticos na área da Matemática, na educação básica (educação infantil (EI); anos iniciais do 1º ao 5º ano (AI); Ensino Fundamental (EF); ensino médio (EM); alfabetização (ALFA)).

Tabela 14: Atuação docente dos Autores do PNL D – 2010

	AUTORES Nº	E.I. Nº	A.I. Nº	E.F. Nº	E. M. Nº	ALFA Nº	PROF. Nº	% PROF.
CIÊNCIAS	27	1	5	9	4	0	12	44.4
HISTÓRIA	70	2	4	19	9	3	34	48.6
GEOGRAFIA	37	1	0	18	6	0	20	54.1
MATEMÁTICA	51	2	1	18	12	0	29	59.1
LINGUA PORTUGUESA	70	6	6	13	3	4	22	31.4
TOTAL	255	12	16	77	34	7	117	45.9

Fonte: Cartaxo (2012)

De acordo com a autora constatou-se que há praticamente uma ausência de experiência docente em relação à educação infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, de modo que há os questionamentos:

que elementos da prática docente são trazidos para a produção dos livros didáticos? Que concepção teórica orienta essa produção? Como estes autores se identificam com as práticas desenvolvidas na escola básica? A experiência docente não é relevante para a produção dos livros didáticos? Vale mais a experiência na produção de livros que a prática docente na escola? Seria este mais um indício da desvalorização dos professores e de suas práticas? (CARTAXO, 2012, p. 10 e 11)

São muitas as dúvidas levantadas pela autora, com as quais a autora deste trabalho concorda, haja vista que há a necessidade de uma afinidade entre os discursos produzidos nos livros didáticos e a prática docente, pois uma vez que o autor possui vivências de sala de aula e, assim, conhece o ambiente em que os seus livros circularão, espera-se que a chance de o material atingir as expectativas e necessidades de professores e alunos seja muito maior.

Nesse sentido, esta preocupação também deveria ser considerada no momento em que a comissão do PNLD fosse formada para avaliar os materiais didáticos. É fundamental o avaliador conhecer de perto as realidades do processo educacional para validar o seu parecer perante a obra didática. Isso demonstra certas limitações do sistema do PNLD.

ANEXO V – Quadro de Indicadores Completo

Tabela 15: Quadro utilizado para a coleta de dados - Fonte: projeto CTS/LD - Universidade Federal de São Carlos

Identificação do Material		Nível:	
Anotação sobre a característica do livro/caderno (colocar a visão fornecida pelo autor sobre a abordagem da obra) destacando como a mesma se coloca em termos CTSA			
<p>1 - Indicador geral: Responsabilidade/ Ação responsável: O material propicia: a compreensão dos estudantes sobre a sua interdependência como membros da sociedade reconhecendo a existência de diferentes instâncias sociais com responsabilidade e níveis de poder específicos; a compreensão de características de sociedades sustentáveis; o encorajamento dos estudantes para que se envolvam em ações sociais ou pessoais, depois de ponderarem as consequências de valores e efeitos projetados por vários cenários e opções alternativas.</p>			
Indicadores específicos	Grau *	Localização	Descrever brevemente como interpretou conteúdos, imagens e atividades referentes ao indicador específico e geral (transcrever um trecho que serve de exemplo).
Presença nos conteúdos, imagens, atividades de situações que favoreçam aos estudantes:	S/P/N	Capítulo/ Páginas	
1. Ações individuais			
2. Ações coletivas			
3. Compreensão de diferentes níveis de responsabilidade das instâncias sociais			
4. Compreensão de características de sociedades sustentáveis			
5. Avaliação crítica dos diferentes cenários sociais			
6. A tomada de posições frente às questões da ciência e tecnologia			
<p>2 - Indicador: Relações com questões socioculturais: As relações dos conhecimentos, processos e produtos científicos e tecnológicos com a produção de sentidos e significados socioculturais são claramente estabelecidas para análise de impactos socioambientais e de condicionantes econômicos e políticos.</p>			
Indicadores específicos	Grau*	Localização	Descrever brevemente como interpretou conteúdos, imagens e atividades referentes ao indicador específico e geral (transcrever um trecho que serve de exemplo).
Presença nos conteúdos, imagens, atividades de situações que favoreçam aos estudantes:	S/P/N	Capítulo/ Páginas	

1. A compreensão da relação dos impactos socioambientais com a produção científica e tecnológica			
2. A análise dos condicionantes políticos e econômicos da produção científica e tecnológica			
3. A compreensão dos contextos socio-político-econômico-histórico e cultural da produção científica e tecnológica			
4. Avaliação das relações entre ciência e tecnologia com demais saberes socioculturais.			
3 - Indicador geral: Balanço de diferentes pontos de vista: O material apresenta e argumenta diferentes pontos de vista sobre temas e questões científicas e tecnológicas e tomada de decisões, favorecendo a autonomia intelectual dos estudantes.			
Indicadores específicos Presença nos conteúdos, imagens, atividades de situações que favoreçam aos estudantes:	Grau * S/P/N	Localização Capítulo/ Páginas	Descrever brevemente como interpretou conteúdos, imagens e atividades referentes ao indicador específico e geral (transcrever um trecho que serve de exemplo).
1. A compreensão de diferentes formas de interpretar os temas e as questões da ciência e da tecnologia			
2. A autonomia intelectual			
3. O reconhecimento da concepção e posição do(s) autor(es) do material			
4 - Indicador: Tomada de decisões e resolução de problemas socioculturais e ambientais: O material estimula os estudantes à procura de alternativas para problemas socioculturais e ambientais e à tomada de decisão.			
Indicadores específicos Presença nos conteúdos, imagens, atividades de situações que favoreçam aos estudantes:	Grau * S/P/N	Localização Capítulo/ Páginas	Descrever brevemente como interpretou conteúdos, imagens e atividades referentes ao indicador específico e geral (transcrever um trecho que serve de exemplo).
1. A busca de alternativas para problemas socioculturais			

e ambientais			
2. A tomada de decisões			
5 - Indicador: Integração de saberes e valores: O material estimula os alunos a irem além do conteúdo escolar específico até considerações mais amplas de ciência, tecnologia e sociedade, que incorporem valores/éticas pessoais e sociais.			
Indicadores específicos Presença nos conteúdos, imagens, atividades de situações que favoreçam aos estudantes:	Grau * S/P/N	Localização Capítulo/ Páginas	Descrever brevemente como interpretou conteúdos, imagens e atividades referentes ao indicador específico e geral (transcrever um trecho que serve de exemplo).
1. A busca de forma autônoma de novas informações e perspectivas diante do conteúdo em discussão			
2. O estabelecimento de relações entre diferentes visões e perspectivas do conhecimento			
3. A produção de compreensões que considerem valores/éticas pessoais e sociais.			
6 - Indicador: Aspectos políticos e relações de poder: O material deixa claro que a ciência e a tecnologia constituem-se instrumento de poder na sociedade. Reconhece e problematiza o esvaziamento das questões políticas ao transferir a solução de problemas da realidade a instancias exclusivamente tecnicocientífica, excluindo a responsabilidade de participação das demais esferas sociais.			
Indicadores específicos Presença nos conteúdos, imagens, atividades de situações que favoreçam aos estudantes:	Grau * S/P/N	Localização Capítulo/ Páginas	Descrever brevemente como interpretou conteúdos, imagens e atividades referentes ao indicador específico e geral (transcrever um trecho que serve de exemplo).
1. A identificação da ciência e tecnologia como instrumento de poder na sociedade			
7 - Indicador: Informações de produtos a atividade científica e tecnológica: O material propicia informações sobre a existência de determinado produto decorrente da atividade científica e tecnológica. Obs. Só serão incluídas nesse critério as ocorrências que não se encaixarem nos critérios anteriores.			
Indicadores específicos Presença, nos conteúdos, de	Grau * S/P/N	Localização Capítulo/ Páginas	Descrever brevemente como interpretou conteúdos, imagens e atividades referentes ao indicador

imagens, atividades de situações que favoreçam aos estudantes:	S/P/N	Páginas	específico e geral (transcrever um trecho que serve de exemplo).
1. Saber da existência de produtos decorrentes atividade científica e tecnológica.			