



Universidade de Brasília

FACULDADE UnB PLANALTINA

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

**A TEMÁTICA AMBIENTAL NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE CIÊNCIAS DO NONO ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL NA ABORDAGEM CTSA**

AUTORA: JÉSSICA RAWANA COSTA LEMOS

ORIENTADORA: Profa. Dra. JEANE C.G.ROTTA

Planaltina - DF

Dezembro 2014



Universidade de Brasília

FACULDADE UnB PLANALTINA

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

**A TEMÁTICA AMBIENTAL NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE CIÊNCIAS DO NONO ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL NA ABORDAGEM CTSA**

AUTORA: JÉSSICA RAWANA COSTA LEMOS

ORIENTADORA: Profa. Dra. JEANE C.G.ROTTA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora, como exigência parcial para a obtenção de título de Licenciado do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, da Faculdade UnB Planaltina, sob a orientação da Professora Doutora Jeane C. G. Rotta.

Planaltina - DF

Dezembro, 2014.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, por ter me ajudado a manter a fé nos momentos mais difíceis. Aos meus pais que desde o início da graduação me apoiaram e incentivaram a lutar por mais esse sonho. A minha querida professora orientadora Dr^a. Jeane Rotta, pelo total apoio, dedicação e paciência. E as minhas amigas Nayara Ribeiro e Weslla Cabral que desde o início estão ao meu lado, amigadas que levarei para toda a vida.

A TEMÁTICA AMBIENTAL NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DO NONO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL NA ABORDAGEM CTSA

Resumo

A tendência atual no Ensino de Ciências, de acordo com o PCN, é formar um cidadão capaz de ter posturas críticas e conscientes em relação ao seu cotidiano. Isso inclui relacionar e aplicar os conteúdos científicos em seu ambiente. Com base nisso, este trabalho tem como objetivo analisar, nos livros didáticos de ciências do Nono Ano do Ensino Fundamental, se os conteúdos de química relacionados à temática ambiental apresentam o enfoque CTSA. Todos os livros se preocupam em desenvolver a perspectiva CTSA, no entanto, após a análise de dados, apenas um livro se mostra adequado para o ensino dos conteúdos de química sob foco CTSA no Ensino Fundamental.

Palavras Chave: Abordagem CTSA, Ensino de Química, Livro Didático.

The current trend in science education, in accordance with the PCNs, is to form a citizen capable of critical and conscious postures in relation to their daily lives. This includes relate and apply the scientific content in your environment. On this basis, this paper aims at analyzing, in science textbooks of the ninth Year of elementary school, if the chemistry content related to environmental-themed feature the CTSA approach. All the books bother to develop CTSA perspective; however, after analysis of data, only one book shows appropriate for the teaching of the chemical contents in focus in CTSA elementary school.

1. INTRODUÇÃO

A partir do fim da segunda guerra mundial, os debates relacionados aos problemas de degradação ambiental tomaram grande proporção, pois o avanço tecnológico trouxe consigo grandes problemas ambientais e sociais bem como as condições lastimáveis de vida das sociedades menos favorecidas e a falta de benefícios promovidos por esses avanços.

Nesse período, passou-se a questionar a neutralidade científica e a relação linear entre os avanços tecnológicos e o bem estar social (AULER; BAZZO, 2001). Esses questionamentos tiveram reflexos nos currículos do ensino de ciências dos países industrializados, com o intuito de despertar a conscientização da população a respeito das questões científicas e tecnológicas. Nesse cenário, a ênfase em CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) passou a ser inserida nos anos 1960, devido à necessidade de uma educação científica e tecnológica (SANTOS; MORTIMER, 2002).

No entanto, foram nos anos de 1970 que o movimento CTS no ensino de ciências incorporou aos currículos de ensino o desenvolvimento tecnológico e científico, visando capacitar os alunos a correlacionarem, de maneira crítica, a ciência, a tecnologia e a sociedade ao seu dia a dia. Esse processo de incorporação ocorreu em diversos países com a elaboração, a aplicação e avaliação de materiais didáticos, por meio da realização de cursos de formação de professores (SANTOS; MORTIMER, 2002). A implementação do estudo ambiental proporcionou a inserção dos impactos ambientais causados pelo desenvolvimento científico e tecnológico, surgindo, então, a proposta curricular de ensino denominada CTSA (Ciências/Tecnologia/Sociedade/Ambiente).

De acordo com os autores, essa proposta corresponde a uma integração entre educação científica, tecnológica, social e ambiental, na qual os estudantes integram conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências cotidianas.

Assim, um dos objetivos da CTS/CTSA é despertar o intelecto do sujeito sobre a produção de todos os conhecimentos científicos e tecnológicos que influenciam o meio social e ambiental.

Sabe-se que os processos de ensino e aprendizagem são construídos por etapas e com o auxílio de todo o corpo escolar, principalmente do professor e do próprio aluno, dessa forma, é de grande importância que os livros didáticos incorporem as abordagens CTSA propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), pois o ensino de ciências poderá promover um melhor desenvolvimento entre as relações ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, auxiliando na formação de um cidadão autônomo e crítico. No entanto, é preciso ter clareza que as abordagens CTS/CTSA em um livro didático não são garantia plena de uma melhoria no ensino de ciências, pois essas abordagens trazem apenas subsídios que auxiliam o trabalho do professor.

Nesse contexto, esse trabalho teve como objetivo analisar nos livros didáticos de ciências do Nono Ano do Ensino Fundamental se os conteúdos de química os quais abordam os conteúdos relacionados à temática ambiental apresentam o enfoque CTSA.

2. O LIVRO DIDÁTICO E ABORDAGEM CTSA

O livro didático é uma ferramenta pedagógica que possibilita a mediação por meios de conceitos, atividades concretas e experimentais. Estudos apontam que nos últimos anos os professores estão deixando de utilizar o livro como manual, passando a utilizá-lo como material bibliográfico de apoio a seus trabalhos, como leitura ou preparação de aulas (NETO; FRACALANZA, 2003).

Logo, é importante que o corpo escolar juntamente com os docentes selecionem as coleções que estejam de acordo com as propostas a serem trabalhadas. De acordo com Neto e Fracalanza (2003), as principais características que devem estar presentes nos livros escolares são:

Integração ou articulação dos conteúdos e assuntos abordados; Textos, ilustrações e atividades diversificados e que mencionem ou tratem situações do contexto de vida do aluno; Informações atualizadas e linguagem adequada ao aluno; Estimulo à reflexão, ao questionamento, à criticidade; Ilustrações com boa qualidade gráfica, visualmente atraentes, compatíveis com a nossa cultura, contendo legendas e proporções espaciais corretas; Atividades experimentais de fácil realização e com material acessível, sem representar riscos físicos ao aluno; Isenção de preconceitos socioculturais e manutenção de estreita relação com as diretrizes e propostas curriculares oficiais (NETO; FRACALANZA, 2003p. 148-149).

Os critérios e características acima constam nos documentos de avaliação do livro didático do MEC, integrantes do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD (BRASIL, 1998).

O livro didático é um dos recursos oferecido pela escola, mas não exclusivo, seu uso adequado o torna um aliado para complementar a aula do professor. Limitar-se apenas a esse item para facilitar as aulas deixará os alunos dentro de uma rotina que não despertará o gosto ou a vontade de conhecer outros livros, tendo em vista que o livro didático na percepção do discente é algo enfadonho, repleto de exercícios e de deveres escolares. Para Baganha e Garcia (2009) o livro didático não deve ser o único recurso para o professor, podendo este utilizar de revistas de divulgação científica, internet, museus, laboratórios, planetários, exposições e outros, com o intuito de gerar uma melhoria nas condições do processo ensino-aprendizagem.

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) tem por objetivo fornecer livros didáticos e acervos de obras literárias, obras complementares e dicionários às escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio. Esse programa é executado em ciclos trienais alternados. O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) adquire e distribui livros, a cada ano, para todos os alunos de determinada etapa de ensino, além de repor e complementar os livros reutilizáveis para outras etapas (BRASIL, 2014)

O Governo Federal mantém programas voltados para as políticas do livro didático, atendendo ao Ensino Fundamental – PNLD, ao Ensino Médio - Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) e a EJA (Alfabetização Educação de Jovens e Adultos) – Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA), (BRASIL, 2014). Além do PNLD, outros programas e reformas desde a década de 1930, tiveram como objetivo organizar o ensino no País (NETO; FRACALANZA, 2003)

Desta forma o programa, criado em 1985, visa garantir que os livros adotados pela rede pública de ensino, atendam aos requisitos dos documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB/96). O processo de avaliação do livro didático foi implementada em 1996 e “sofreu várias mudanças no que se refere à organização da coordenação e equipe de avaliação, aos critérios avaliativos, à escolha dos livros didáticos, à divulgação dos resultados da avaliação” (BASSO, 2013).

De acordo com Lopes (1993) e Mortimer (1988) a escrita e os conteúdos do livro didático podem ser condicionados ou determinados pelas diretrizes dos programas oficiais. Neto e Fracalanza (2003) argumentam que os livros didáticos de ciências apresentam uma estrutura muito mais próxima das orientações curriculares das décadas de 60 e 70, do que das atuais tendências educacionais difundidos pelos programas e currículos oficiais e pesquisas da área de ensino. Os autores discutem que critérios semelhantes estão presentes na Definição de Critérios para Avaliação dos Livros Didáticos. No entanto, “a implementação dessas ideias usualmente não se efetiva no texto do livro, nas atividades propostas, nem ao menos nas orientações metodológicas explicitadas ou implícitas na obra” (NETO; FRACALANZA, 2003, p 150).

Neves (2011) discute que não há uma participação realmente democrática na escolha do livro didático, pois a escolha dos professores e/ou das escolas estão restritos ao guia, visto que os livros disponíveis para a escolha precisam ser de editoras credenciadas pelo MEC. O professor não pode adotar um livro que não possua as características ditadas pelo programa.

Diante dessa situação, muitos conteúdos necessários para formação de um aluno crítico ficam a mercê de um ensino tradicional e decadente, já que os programas governamentais são burocráticos e poucos fiscalizados, não conseguindo alcançar ou acompanhar as diversas mudanças.

Nas últimas décadas, o ensino de ciências vem passando por muitas transformações, uma delas são as diversas discussões críticas em relação a seu aspecto tradicional. Isso por que é atribuída a ele a importância de formar cidadãos críticos e autônomos, cientes de tudo que os cerca. Segundo Fagundes et. al (2009) O desenvolvimento Científico e Tecnológico (C&T) influenciou a formação exclusivamente técnica, onde o aluno era preparado para área profissional, não podendo desenvolver sua autonomia e reflexões críticas

Esse compromisso atribuído ao Ensino de Ciências teve início há muitas décadas, quando se acreditava que o desenvolvimento Científico e Tecnológico (C&T) responsável pelo desenvolvimento industrial de artefatos tecnológicos, traria benefícios e livraria a humanidade de problemas existentes na época. Por esse motivo, as escolas preparavam seus alunos para esse campo profissional, pois com a guerra vislumbrava-se a possibilidade de crescer no campo da pesquisa científica. Muitas mudanças ocorreram, então, no currículo escolar, especificamente, no Ensino de Ciências (FAGUNDES et. al, 2009, p.3).

Em meados de 1960 surgiram trabalhos voltados no enfoque da CTS com uma nova abordagem para o desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica dos alunos, possibilitando a construção do conhecimento, habilidades e valores para atuar na sociedade como um cidadão crítico e capaz de solucionar eventuais problemas (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Nos anos de 1970, o Brasil se posiciona com outro olhar social referente às questões ambientais. O sistema educacional propõe iniciativas para a reflexão da sociedade na maneira de pensar e agir desempenhando uma série de valores no qual a educação assume um importante papel. Apesar do Ensino de Ciências ter incorporado várias mudanças curriculares, decorrentes de contextos econômicos, políticos e sociais presentes em determinadas épocas, ainda continua enfatizando uma abordagem de Ciências neutra e acabada (KRASILCHIK, 1987).

Auler e Bazzo (2001) discutem que uma das dificuldades da implantação de uma educação com ênfase CTSA pode estar relacionada à história de nosso país, na qual não há participação popular, sendo necessária a construção de uma cultura de participação nas decisões que envolvem a Ciência e a Tecnologia.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, para o Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental apresentam a questão ambiental nos quatro eixos temáticos e no tema transversal Meio Ambiente.

Conviver com produtos científicos e tecnológicos é algo hoje universal, o que não significa conhecer seus processos de produção e distribuição. Mais do que em qualquer época do passado, seja para o consumo, seja para o trabalho, cresce a necessidade de conhecimento a fim de interpretar e avaliar informações, até mesmo para poder participar e julgar decisões políticas ou divulgações científicas na mídia. A falta de informação científico-tecnológica pode comprometer a própria cidadania, deixada à mercê do mercado e da publicidade. (BRASIL, 1998, p. 22)

O professor tem um papel fundamental na atribuição de um ensino de ciências com caráter humanista, onde a ciência possa ser passível de crítica e mudança, assim como qualquer outra construção humana podendo utilizar o enfoque CTSA para destacar a importância dos conceitos químicos ensinados, auxiliando os alunos a terem uma visão mais ampla das implicações científicas e tecnológicas. No entanto, de acordo com Kist e Ferraz (2010):

Os currículos contemplam com muita ineficácia a relação ciência, tecnologia e sociedade; os professores são presos à sua formação viciada, ensinando somente aquilo que lhes repassaram e da forma como lhes repassaram; os livros-textos, quando o fazem, abordam muito superficialmente o problema, abandonando o estudante à sua própria sorte dali em frente. (p. 07)

Muitos professores apresentam dificuldades em compreender criticamente as relações CTS, sendo coniventes com uma visão inadequada de ciência e tecnologia, consideradas salvacionistas e neutras, como também se posicionam passivamente frente ao desenvolvimento científico e tecnológico (AULER et al, 2009). Em 1990 ocorreu no Brasil a “Conferência Internacional Ensino de Ciências para o Século XXI: ACT – Alfabetização em Ciência e Tecnologia”, com a temática educação científica dos cidadãos, possibilitando mudanças da atual reforma curricular do seguimento do Ensino Médio com a incorporação CTS. (SANTOS; MORTIMER, 2002).

A abordagem da CTSA nos livros didáticos é de grande relevância para a formação do aluno, pois o conhecimento adquirido atinge os ambientes inter e extraescolar formando cidadãos críticos e questionadores. Auler e Delizoicov (2006) relatam que a abordagem CTSA está ausente nos livros didáticos espanhóis, que apresentam “uma imagem de ciência empirista cumulativa, e que não consideram aspectos qualitativos do tipo histórico, sociológico, humanístico, tecnológico, e outros”. Fernandes e Pires (2012) analisam que os livros portugueses de Ciências apresentam uma ênfase CTSA pouco significativa. Dados semelhantes são encontrados na análise de livros didáticos de biologia, destinados ao Ensino Médio no Brasil, por Biava et al (2011), sendo relatado pelas autoras que da forma como é tratado o enfoque CTSA, pouco contribuirá para uma formação crítica e participativa. No entanto, vale ressaltar que o fato de um livro abordar a perspectiva CTS/CTSA não garante uma melhoria no ensino de ciências, mas se essa abordagem estiver presente, pode trazer subsídios que auxiliem o trabalho do professor.

3. ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DE QUÍMICA SOB A PERSPECTIVA CTSA

3.1 Descrições da metodologia

Foram analisados três livros de Ciências do Nono Ano do Ensino Fundamental, o L1 foi fornecido por uma escola pública da cidade de Sobradinho/DF e os L2 e L3 foram fornecidos por duas escolas públicas da cidade de Planaltina/DF. Todos os livros estavam sendo utilizados como material didático em sala de aula no primeiro semestre de 2013, período em que foram iniciadas as análises dos livros didáticos, que estão assim representados:

- L1: USBERCO, J. ; MANUEL, J. M.; SCHECHTMANN ,E.; FERRER, L. C.; VELLOSO H. M. Campanha das Ciências. Ed. Saraiva, 2012.
- L2: SHIMABUKURO, V. Projeto Araribá Ciências, Ed. Moderna, 2010.
- L3: MORETTI, R. Ciências Nos Dias de Hoje. Ed. Leya, 2012.

Os pressupostos dessa pesquisa qualitativa seguem a descrita de Bogdan e Biklen (1994), e apresentam como principais características a descrição, interesse pelo processo e não apenas pelo resultado da pesquisa, ter o pesquisador como instrumento chave para o desenvolvimento do trabalho, questionamento do objeto de investigação e análise indutiva dos dados, sendo que este direciona a pesquisa.

A análise focou os conteúdos de química relacionados à temática ambiental, para verificar a incorporação da perspectiva CTSA nesses conteúdos. Para a análise dessa abordagem foram utilizados os seguintes critérios baseados nos trabalhos de Fernandes; Pires (2012) e Biava et al (2011):

- 1) **O livro apresenta uma evolução histórica dos conteúdos científicos.** A abordagem histórica científica conduz o aluno à interpretação e concepção do conteúdo, possibilitando-o relacionar a ciência aos aspectos ambientais.
- 2) **Os conteúdos desenvolvidos são relacionados à sua aplicação tecnológica.** As aplicações da tecnologia de acordo com os conceitos trabalhados facilitam a compreensão da ciência no âmbito que o indivíduo interatue com os subsídios científicos e tecnológicos do seu meio social e ambiental.

- 3) **São apresentados possíveis riscos, danos ou impactos que determinados produtos ou reagentes podem causar ao meio ambiente.** Os conteúdos abordados indicam/discutem possíveis impactos decorrentes da aplicação dos conhecimentos científicos ao meio ambiente.
- 4) **Os alunos são estimulados a refletir sobre a importância do meio ambiente.** São levantadas reflexões que induz o aluno a raciocinar cientificamente quanto ao seu papel sobre a importância da preservação do meio ambiente.
- 5) **Abordam questões relacionadas ao cotidiano do aluno.** O conteúdo científico com enfoque ambiental é relacionado ao cotidiano do aluno, com exemplificações reais e de fácil compreensão acarretando na similaridade prática.
- 6) **São sugeridas leituras complementares para discussão dos temas.** As leituras complementares promovem o questionamento e a investigação do aluno, possibilitando-o refletir e ter atitudes fornecidas pela aprendizagem científica, social e ambiental.

3.2 Resultados e Discussões

O L1 apresenta um extenso conteúdo de química distribuído em 16 capítulos, já o L2 aborda os conteúdos de química em três unidades, sendo que as duas primeiras são subdivididas em cinco temas e a terceira é dividida em quatro temas; o L3 aborda os conteúdos da química em nove capítulos. Serão apresentadas a seguir, as análises dos três livros, realizadas seguindo os critérios anteriormente elencados.

1) O livro apresenta uma evolução histórica dos conteúdos científicos.

Observamos que os autores não exploram uma abordagem histórica das questões ambientais e somente uma referência foi observada no L2, na Unidade 3: *E a vida se renova* (tema 3: *O ciclo do oxigênio*) que trata da ocorrência da emissão dos gases CFC (clorofluorcarbonetos), que perdurou por décadas destruindo 8% da camada de ozônio na estratosfera. Enfatiza que após a proibição do uso dos CFC a taxa de destruição tem diminuído, ao longo dos anos.

No entanto, essa abordagem está desvinculada da História das Ciências, podendo resultar em uma visão da ciência e de seus avanços descontextualizada, reducionista e tecnicista (SANTOS; MORTIMER, 2002).

2) Os conteúdos desenvolvidos são relacionados à sua aplicação tecnológica.

A análise desse tópico demonstrou que os livros didáticos fazem referência as aplicações tecnológicas dos conteúdos de química no tema meio ambiente, mas não discutem os impactos sociais dessa aplicação, semelhante à análise realizada em livros didáticos de biologia para o Ensino Médio, Biava et al (2011) relata que esses apontam o uso das tecnologias, mas não apresentam uma discussão mais complexa sobre os impactos sociais e ambientais dessa aplicação

No L1 o capítulo 13: *Funções Inorgânicas: Ácidos e Bases* relaciona as aplicações tecnológicas, como na produção de fertilizantes químicos. O capítulo 15: *Funções Inorgânicas: Óxidos* apresenta a função dos catalisadores que transformam óxidos de

nitrogênio em gás nitrogênio, diminuindo a emissão de poluentes. Esse mesmo exemplo é apresentado no capítulo 8: *Funções químicas: sais e óxidos* do L3.

O L2 na Unidade 3, tema 2: *O ciclo do carbono* mostra a relação da tecnologia no ciclo de carbono, a partir do revestimento de painéis de vidro ou de filme plástico nas estufas de plantas, evita que a circulação do ar esfrie o ambiente interno, tornando o ambiente ideal para o cultivo de hortaliças e plantas ornamentais. O tema 3: *Ciclo do oxigênio* mostra que os satélites produzem imagens das dimensões do buraco de ozônio, a importância no sistema de esgoto da biodegradação que ocorre nos tanques de aeração quando a matéria orgânica é misturada com O₂, favorecendo a multiplicação das bactérias aeróbicas e acelerando a decomposição da matéria orgânica. E os ozonizadores, utilizados na purificação de água, produzindo ozônio a partir de uma descarga elétrica na presença de oxigênio. O tema 4 *Ciclo do nitrogênio* apresenta o uso de máquinas para a aração do solo, favorecendo a ação das bactérias nitrificantes.

3) São apresentados possíveis riscos, danos ou impactos que determinados produtos ou reagentes podem causar ao meio ambiente.

Nesse item, nota-se que os três livros didáticos analisados se preocupam em destacar os impactos ambientais causados por reagentes ou produtos químicos, como também relacionam esses danos à ação humana.

O L1 no capítulo 1: *Introdução ao Estudo da Química* aponta para o uso exagerado ou inadequado da tecnologia e de alguns produtos químicos que são descartados inadequadamente. Isso acarreta o aumento da poluição atmosférica, das praias, rios e outros, podendo afetar a saúde dos seres humanos e do meio ambiente. O capítulo 11: *Ligação Covalente ou Molecular* apresenta o clorofluorcarbono que é utilizado nos sistemas de refrigeração. Esse produto quando lançado na atmosfera destrói gradativamente a camada de ozônio, aumentando a quantidade de radiação UV que atinge a Terra e ocasionado a destruição de vegetais, problemas de visão e câncer de pele nos seres humanos. O capítulo 15: *Funções Inorgânicas: Óxidos* aborda os efeitos dos óxidos na atmosfera, como por exemplo, o efeito estufa que é ocasionado pelo excesso de dióxido de carbono na atmosfera provenientes do uso intenso de combustíveis como petróleo, gasolina e gás natural. A chuva ácida que é ocasionada pelas grandes quantidades de óxidos ácidos produzidas pela atividade humana e lançadas na atmosfera e alguns poluentes atmosféricos provenientes do cano de escapamento dos carros, que libera uma fumaça preta prejudicial ao meio ambiente.

No L2 esse item é abordado nas três unidades que compõem esse livro. Na Unidade 1: *Diversidade de materiais* (tema 1: *Massa, volume e densidade*) aborda que a obtenção e extração dos materiais acarretam problemas de degradação ambiental e produção de lixo. O tema 5: *A separação de misturas* trata das questões do descarte das misturas de resíduos do lixo domiciliar, comercial, atividades agrícolas e outros, e que acarretam na poluição ambiental de rios, florestas e riscos à saúde humana e de animais. Na Unidade 2: *As transformações dos Materiais*, (tema 3: *As reações químicas*) aborda as consequências que o descarte dos corantes, utilizados no tingimento de tecidos, ocasiona na natureza, abordando os efeitos danosos às plantas e animais. O tema 5 *Diversidade de substâncias* aborda os problemas ambientais que o descarte inadequado das pilhas pode causar. Pois a ação da água e do sol faz com que a camada externa de proteção das pilhas e baterias se rompa e as substâncias tóxicas podem ser liberadas. Ocorrendo a contaminação das cadeias alimentares e acúmulo nos organismos dos animais e das pessoas, através da ingestão da água ou de produtos agrícolas, ou seja, resultando na contaminação do solo e da água.

Na *Unidade 3: E a vida se renova* (tema 2: *O ciclo do carbono*) mostra que queimadas frequentes emitem grande quantidade de gases para a atmosfera, o aumento da combustão do carvão, gás natural entre outros, introduzem grande quantidade de carbono na atmosfera ocasionando o efeito estufa. O tema 4: *O ciclo do nitrogênio* traz a abordagem da poluição do nitrogênio que causa grandes desastres ambientais, tais como mudanças climáticas, ecossistemas degradados e outros.

No L3 essa preocupação está presente no *Capítulo 6: Substâncias químicas e misturas* em um texto que aborda um projeto de construção de uma usina a base de lixo para a produção de energia. O texto também se preocupa em discutir que o lixo proveniente de várias misturas de substâncias, quando descartado inadequadamente, pode contaminar o lençol freático, provocando danos ambientais e a saúde humana. O *capítulo 8* aborda que o aumento da concentração de CO₂ na atmosfera, resulta no aumento da temperatura da Terra. Isso causa o derretimento das calotas de gelo, elevando o nível dos oceanos, ocasionando vários desastres naturais, como a inundação das regiões costeiras e etc. Outro tema tratado nesse capítulo é a queima de combustíveis fósseis, como a gasolina e o óleo diesel, que contém impurezas como o enxofre, resultando a ocorrência da chuva ácida, causando grandes impactos ambientais como a mortandade de peixes em rios e lagos, devastação das florestas e outros.

Essa preocupação dos livros analisados em discutir os problemas ambientais causados por impactos tecnológicos está de acordo com a visão dos PCN (BRASIL, 1998) que abordam a importância do Ensino de Ciências na formação de um cidadão crítico e consciente, capaz de se posicionar frente às questões científicas e tecnológicas presentes em seu cotidiano, compreendendo e identificando as relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida.

4) Os alunos são estimulados a refletir sobre a importância e preservação do meio ambiente.

O L1 capítulo 15: *Funções Inorgânicas: Óxidos* aborda algumas questões de reflexão como: “*Por que é importante retirar o excesso de carbono da atmosfera?*”.

No L2, Unidade 1: *Diversidade de Materiais* (tema 1: *Massa, volume e densidade*) aborda pontos que fazem os alunos refletirem sobre a produção de lixo como: “*Como podemos minimizar os problemas relacionados a produção excessiva de lixo?*” (p. 13). O tema 5: *A separação de misturas* aborda questões que levam o aluno a ter consciência da importância da redução, reciclagem e reutilização do lixo para a preservação do meio ambiente. Na Unidade 3: *E a vida se renova*, (tema 2: *O ciclo do carbono*) aborda algumas reflexões que instigam os alunos quanto às vantagens da substituição dos recursos energéticos pelo biogás, induzindo o aluno a refletir sobre os resultados que causam ao meio ambiente. O tema 4: *O ciclo do nitrogênio* traz algumas questões que estimulam os alunos a refletirem sobre a importância da preservação ambiental, como elaborar uma lista com medidas adequadas para evitar o aumento do aquecimento global.

O L3 apresenta no capítulo 5: *As ligações químicas* uma pergunta reflexiva sobre “*quais são as vantagens de reciclar o alumínio?*”, sugerindo a partir de um pequeno texto de base sobre a reciclagem do alumínio, que o aluno reflita sobre os diversos benefícios sociais, econômicos e ambientais que a reciclagem proporcionará a sociedade. Bem como, economizando na extração de recursos minerais e energia elétrica, resultando em uma menor degradação ambiental. O capítulo 6: *Substâncias químicas e misturas* apresenta uma pergunta reflexiva sobre as vantagens da implantação da usina de gás de plasma para a população, para

a economia e para o meio ambiente, promovendo o questionamento nos alunos. O capítulo 8: *Funções químicas: sais e óxidos* propõe a seguinte reflexão: “*Em grupo, discutam sobre os problemas ambientais citados ao longo do capítulo. Após a discussão, elaborem um texto contendo algumas posturas e/ou atitudes que vocês podem adotar para minimizar parte desses problemas*” (pg. 135). Espera-se que o aluno reflita sobre as mudanças de hábitos e sobre atitudes que podem ser tomadas para minimizar parte dos problemas ambientais, como o uso de bicicleta ou de transporte coletivo, menos consumo de energia e outros.

Biava et al. (2011) relata que na análise de livros de Biologia para o Ensino Médio, não houve uma preocupação dos autores em apresentarem soluções para os problemas ambientais ou estimularem os alunos a pensarem sobre esse problemas. Diferentemente do que observamos na análise desses livros, onde notamos a presença de várias situações que conduzem o aluno a pensar e refletir sobre a sua conduta frente aos problemas ambientais.

5) Abordam questões relacionadas ao cotidiano do aluno.

O L1 no capítulo 1: *Introdução ao Estudo da Química* relaciona alguns conhecimentos químicos ao dia a dia do aluno. Como a pólvora, um explosivo que pode ser utilizado na explosão de minas, o plástico demora milhões de anos para se decompor. No capítulo 2: *A matéria e seus Estados Físicos* o conceito de matéria é relacionado à madeira que é uma matéria extraída da natureza.

Observamos essa abordagem em todas as unidades do L2. Na unidade 1 *Diversidade de Materiais* (o tema 1: *Massa, volume e densidade*) os materiais como a madeira, as rochas, os metais, a água, os gases entre outros, podem ser transformados pelos humanos em vidros, plásticos, cerâmicas e papel. A matéria-prima empregada na construção de casas, automóveis, eletrodomésticos e outros objetos úteis no dia a dia.

O tema 4: *Substâncias puras e misturas* relaciona os conceitos de mistura e substância ao cotidiano do aluno como a água, gás oxigênio, prata e outros são substâncias, já o ar atmosférico é uma mistura de gases nitrogênio e oxigênio. A Unidade 3: *E a vida se renova* (o tema 1: *Os compostos orgânicos*) os compostos orgânicos sintéticos produzidos pelas indústrias dão origem aos plásticos, detergentes, medicamentos, tintas e corantes.

O L3 aborda esse tópico na maioria dos capítulos. No capítulo 5: *As ligações químicas* o alumínio pode ser encontrado em latas de bebidas, esquadrias de janelas, componentes automotivos, utensílios domésticos e outros.

Observa-se que, a maioria das informações presentes nos livros didáticos está relacionada ao cotidiano do aluno e correlaciona com a abordagem CTSA, mas cabe ao professor fazer a mediação e a relação do conteúdo ao dia a dia dos alunos. Segundo Biava et al (2010), um ensino comprometido com a formação cidadã precisa considerar o cotidiano dos alunos. Os autores relatam que o livro deve oferecer aos docentes a oportunidade de se renovarem e refletirem sobre suas concepções, em busca de uma prática docente crítica-reflexiva, de forma a tornar os alunos, não um depósito de conhecimentos, mas sujeitos da própria aprendizagem.

6) São sugeridas leituras complementares para discussão dos temas.

Os três livros trazem uma ampla complementação de textos com informações atualizadas que aproxima o leitor dos conteúdos que estão sendo trabalhados e sua realidade.

O L1 capítulo 11: *Ligação Covalente ou Molecular* apresenta um texto sobre um elemento e duas substâncias, relatando que o oxigênio forma substâncias simples diferentes

como o oxigênio (O₂) e Ozônio (O₃). O texto trata também da importância da camada de Ozônio para a proteção de raios UV na Terra. O capítulo 15- *Funções Inorgânicas: Óxidos* apresenta uma leitura sobre o sequestro de carbono, envolvendo as grandes absorções de carbono presentes na atmosfera. O capítulo 16: *Balanceamento das Equações Químicas* apresenta um texto sobre a atmosfera artificial, abordando os produtos necessários para a reação da manutenção da vida em uma estação espacial. Exemplificando que o carbono em pó pode ser utilizado como filtro para a retirada de odores e a água que pode ser decomposta em H₂ e O₂ pela passagem de corrente elétrica.

O L2 unidade 2: *As transformações dos Materiais* (o tema 3: *As reações químicas*) apresenta uma leitura complementar sobre o tingimento de tecidos, onde “o processo de tingimento do corante à fibra é feita por meio de reações químicas” (pág.47). O tema 5: *Diversidade de substâncias* apresenta uma leitura complementar sobre a corrosão dos metais, relatando que a corrosão representa grandes prejuízos econômicos, desperdício de minérios, de energia e trabalho humano. A unidade 3: *E a vida se renova* (o tema 1: *Os compostos orgânicos*) traz uma leitura complementar sobre os plásticos recicláveis, mostrando como é feita a separação. O tema 2: *O ciclo do carbono* propõe uma leitura sobre o biogás “a reciclagem gerando a energia”, propondo métodos para adquirir esse novo recurso. O tema 4: *O ciclo do nitrogênio* propõe três textos complementares, o primeiro é referente à soja, com uma proposta de técnicas de fixação de nitrogênio por bactérias desenvolvidas pela Embrapa, gerando economia para os produtores e degradando menos o meio ambiente. O segundo texto é referente à intensificação do efeito estufa, mostrando os problemas geradores dos gases. Concentração do CO₂, que acarreta vários problemas ambientais como o derretimento das calotas de gelo, aumento da temperatura da Terra e outros. O terceiro é referente ao material plástico que se acumula nos lixões e que pode ser usado na construção civil, onde vários processos estão sendo estudados e testados para reciclá-los, já que eles demoram centenas de anos para serem decompostos.

O L3 capítulo 2 traz uma leitura complementar sobre as atitudes extremas, relatando que os gases do efeito estufa aceleram o derretimento das geleiras, aumentando o nível de água nos mares. O capítulo 6 aborda um texto-notícia sobre um novo projeto na região de Itabirito, Belo Horizonte, de “uma usina que vai utilizar o gás de plasma a partir do lixo para gerar energia elétrica, essa tecnologia é capaz de reduzir em até 99% do volume dos resíduos” (pág 103). O capítulo 7 apresenta uma matéria publicada, que mostra uma pesquisa em busca da produção de plásticos a partir de fontes alternativas, entre elas, resíduos da agroindústria de açúcar e laticínios, ou com a produção e extração de ácido láctico por fermentação a partir de subprodutos de fontes alternativas. O capítulo 9 apresenta um texto sobre a qualidade do ar das cidades de São Paulo, algumas cidades tiveram o aumento de 14% de ozônio no ar, a partir de reações químicas entre óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis na incidência de luz solar.

De acordo com Neto e Fracalanza (2003) as principais características que devem estar presentes nos manuais escolares são: textos, ilustrações e atividades diversificados que mencionem ou tratem situações do contexto de vida do aluno. Logo, é importante que os livros didáticos abordem informações científicas distribuídas em textos ou modelos alternativos que proporcionem aos alunos uma maior abrangência do conhecimento científico, tecnológico, social e ambiental, desenvolvendo a sua reflexão-crítica sobre o mundo em sua volta.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Possibilitar ao aluno uma visão CTSA dos conteúdos de ciências é promover um conhecimento de como a ciência e a tecnologia estão interligados e conectados aos contextos políticos, econômicos, históricos, sociais e ambientais. Desmitificando, assim, o papel de superioridade e neutralidade da ciência e dos cientistas, apresentando a ciência, como qualquer construção humana, passível de erros e de acertos. Um aluno que percebe que os conteúdos de ciências estão relacionados aos aspectos do seu cotidiano pode ser motivado a aprender mais sobre esses conteúdos e isso pode potencializar as relações de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, foi observado que os livros didáticos analisados, dentro dos critérios propostos se preocuparam em abordar aspectos envolvendo a ênfase CTSA. Nos três livros avaliados é ausente a evolução histórica dos conteúdos científicos que segundo Biava et al (2011) é de grande importância para iniciar uma discussão mais aprofundada sobre as interações entre a ciência e a tecnologia, além de seus impasses entre os impactos sociais e ambientais, ao longo do tempo.

Entre os três livros analisados, nota-se que o L2 foi o que abordou mais amplamente a perspectiva CTSA, dos conteúdos de química, na temática ambiental para o estudo de Ciências no Ensino Fundamental, mostrando a relação dos conteúdos à sua aplicação tecnológica; os possíveis riscos, danos ou impactos que determinados produtos ou reagentes podem causar ao meio ambiente; estímulo para os alunos refletirem sobre a importância do meio ambiente; questões relacionadas ao cotidiano do aluno e sugestão de leituras complementares para discussão dos temas.

Os livros analisados podem ser melhorados com a reavaliação e contemplação de um contexto com conteúdos e atividades que envolvam a CTSA, e suas relações ao cotidiano do aluno, formando um cidadão crítico e autônomo, capaz de refletir sobre as diversas implicações do seu dia a dia. Com o programa de implantação do programa de avaliação dos livros didáticos PNLD, ocorreu uma melhoria nas produções didáticas nacionais, que ao mesmo tempo seguem critérios estabelecidos, mas ainda trazem problemas sérios que segundo Baganha e Garcia (2009), são problemas conceituais, metodológica e organizacional que afetam a qualidade desse recurso, proporcionando visões equivocadas sobre a ciência, escola e ensino, tanto para os professores quanto aos alunos.

O livro não deve ser um recurso exclusivo na elaboração e execução de atividades escolares, mas deve proporcionar aos professores a oportunidade de rever e avaliar seus conceitos e métodos de maneira que a mediação proporcione a aprendizagem e desenvolvimento da criticidade dos alunos, que passará a relacionar ao seu cotidiano o conhecimento científico adquirido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no contexto Educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

AULER, D; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. S. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no Enfoque CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. v. 2, n. 1, p. 67-84, 2009.

AULER D.; D. DELIZOICOV. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol. 5 N°2 (2006).

BAGANHA, D. E; GARCIA, N. M. D. Estudos sobre o uso e o Papel do Livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental. In: **VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências**, 2009, Florianópolis- SC. Atas do VII ENPEC, 2009.

BASSO, L. D. P. Estudo acerca dos critérios de avaliação de Livros Didáticos de Ciências do PNL D - período de 1996 a 2013. In: **Simpósio Brasileiro de Política e Administração da Educação**, 2013, Recife. Políticas, Planos e Gestão da Educação: democratização e qualidade social.. Timbaúba: Espaço Livre, 2013. p. 1-12.

BIAVA, G. R.; KOVALSKI, M. L.; RIVA, P. B.; OBARA, A. T. Abordagem CTSA e Poluição em livros didáticos de biologia do Ensino Médio CTSA. **XVIII ENPEC - Encontro nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Campinas, 2011.

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

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais - 5ª a 8ª séries**. Brasília, DF, 1998a.

BRASIL. Ministério da Educação, Programa nacional do livro didático. Disponível em <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-apresentacao>. Acessado em agosto de 2014.

FAGUNDES, S.M.K.; PICCINI, I.P. LAMARQUE, T. TERRAZZAN, E.A. Produções em educação em ciências sob a perspectiva CTS/CTSA. **VIII Enpec**. Florianópolis, 2009.

FERNANDES I. M. B.; PIRES, D. M. Integração CTSA em Manuais Escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de Escolaridade. **VII Seminário Ibérico/Seminário Iberoamericano CTS em la enseñanza de las ciencias "Ciencia, Tecnonlogía y Sociedad em el futuro de las enseñanza de las ciencias"**. Madri, 2012.

KIST, C. P.; FERRAZ, D. F. Compreensão de professores de biologia sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, vol 10, n.1, 2010.

KRASILCHIK, M. O Professor e o Currículo das Ciências. **São Paulo E.P.U./EDUSP**, 1987.

LOPES, A. R. C Livros Didáticos: Obstáculos Verbais e Substancialistas* ao Aprendizado da Ciência Química **R. bras. Est. pedag.**, Brasília, v.74, n.177, p.309-334, maio/ago, 1993

MORTIMER, E. F. A evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário. **Em Aberto**, Brasília, ano 7, n. 40, out./dez, 1988.

NEVES; M. L. P. L. Estado e as Políticas Públicas voltadas para o manual didático. **In: Encontro Norte/Nordeste Trabalho, Educação e Formação Humana, Trabalho, Estado e Revolução III. 2011, Alagoas, Anais... Alagoas**, p 147-162, 2011.

NETO, J.M.; FRACALANZA, H.O livro didático de ciências: Problemas e Soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

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**, vol. 02, n. 2, 2002.