

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAVAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR - PPIFOR

DANIELA JÉSSICA TRINDADE

ANÁLISE DA ABORDAGEM DO TEMA “LIXO” NOS LIVROS
DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO

DANIELA JÉSSICA TRINDADE

PARANAVAÍ
2018

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAVÁÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR – PPIFOR**

**ANÁLISE DA ABORDAGEM DO TEMA “LIXO” NOS LIVROS
DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO**

DANIELA JÉSSICA TRINDADE

**PARANAVÁÍ
2018**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ
CAMPUS DE PARANAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR - PPIFOR**

**ANÁLISE DA ABORDAGEM DO TEMA “LIXO” NOS LIVROS DIDÁTICOS DE
QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada por DANIELA JÉSSICA TRINDADE, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino.

Área de Concentração: Formação Docente Interdisciplinar.

Orientadora:
Profa. Dra. MARILENE MIEKO YAMAMOTO
PIRES

PARANAÍ
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Trindade, Daniela Jéssica

T883a Análise da abordagem do tema “lixo” nos livros didáticos de química do ensino médio – Daniela Jéssica Trindade.— Paranavaí, 2018. 162 f.

Orientadora: Prof. Dr^a Marilene Mieko Yamamoto Pires. Dissertação de (mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Paraná, Área de Concentração: Formação Docente Interdisciplinar. 2018.

1. Educação ambiental. 2.Lixo; livros didáticos de química. 3. consciência ambiental I. Marilene Mieko Yamamoto Pires. II. Universidade Estadual do Paraná, Centro de ciências humanas e da educação Programa de Pós-Graduação em ensino. V. Título.

CDD 23.ed. 540.07

Bibliotecária responsável – Dalva Oliveira Cabral CRB 9/1656

DANIELA JÉSSICA TRINDADE

**ANÁLISE DA ABORDAGEM DO TEMA “LIXO” NOS LIVROS DIDÁTICOS DE
QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO**

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Marilene Mieko Yamamoto Pires (Orientadora) –
UNESPAR/Paranavaí

Prof. Dra. Ana Lúcia Olivo Rosas Moreira – UEM/Maringá

Prof. Dra. Shalimar Calegari Zanatta – UNESPAR/Paranavaí

Data de Aprovação:

28/03/2018.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela força, perseverança, determinação e fé, pois, devido a estas qualidades por Ele concedidas, eu consegui subir mais um degrau na minha vida acadêmica.

Agradeço à minha família pelo apoio incondicional. Ao meu pai, José, que sempre me incentivou a continuar minha carreira acadêmica, proporcionando-me, sempre, as condições necessárias para que eu realizasse os meus sonhos. À minha mãe, Marlene, que com sua ternura e paciência, sempre zelou para que eu seguisse os melhores caminhos, transmitindo-me coragem, em todos os momentos. Às minhas irmãs, Paula e Rafaela, pela paciência, carinho e amor de sempre. A família é o bem mais precioso que existe, e sem a minha eu não conseguiria chegar até aqui. Ela é a responsável pelo meu sucesso!

À minha avó Edene, pela preocupação, amor e orações. Suas atitudes faziam com que aumentasse a minha autoconfiança, pois, havia alguém que confiava em meu potencial.

Aos meus tios Romoaldo e Rose, que sempre estiveram ao meu lado, apoiando-me, em todos os momentos. Eu os considero minha segunda família.

Também devo agradecer à minha família de Paranavaí, Tia Olga, Tia Tereza e Tainara, que me acolheram em sua casa e me receberam com amor. Graças a essas pessoas especiais, eu me sentia como se estivesse no aconchego de casa. Serei eternamente grata a vocês pelo acolhimento. Não posso esquecer, também, de pessoas especiais, como Maria Clara, Sandra, Emerson e Lene, que faziam parte da minha vida diária, e que sempre me trataram com muito carinho.

Aos meus colegas e grandes amigos de Paranavaí, especialmente, àqueles que compartilhavam comigo as preocupações do Mestrado, Sidinéia (minha mãezona), Carol, Cíntia, Emerson, e demais colegas.

À minha orientadora, Marilene, que depositou sua confiança em mim, e me acolheu como uma de suas filhas acadêmicas. Orgulho e gratidão expressam meu sentimento por ti.

Não posso esquecer grandes professores, que participaram de minha vida acadêmica, desde a graduação e, seguindo pelo Mestrado. Foram estes profissionais que me fizeram ter a certeza sobre a profissão que escolhi.

“Saiu o semeador a semear. Semeou o dia todo e a noite o apanhou ainda com as mãos cheias de sementes. Ele semeava tranquilo, sem pensar na colheita, porque muito tinha colhido do que outros semearam”.

(Cora Coralina)

TRINDADE, Daniela Jéssica. **Análise da Abordagem do Tema “Lixo” nos Livros Didáticos de Química do Ensino Médio**. 181 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí. Orientadora: Marilene Mieko Yamamoto Pires. Paranavaí, 2018.

RESUMO

O trabalho com a Educação Ambiental se configura como um tema relevante nos livros didáticos, devido à sua importância para a formação de uma consciência crítica nos estudantes, devendo servir para motivá-los para a mudança de atitudes pessoais e na implementação de ações que disseminem, a toda a sociedade, noções para a preservação do planeta, uma vez que os recursos naturais são finitos e a recuperação destes pode se tornar praticamente impossível. No que concerne ao Livro Didático, ele é um dos recursos mais utilizados nas salas de aula, pelo fato de, atualmente, por meio do PNLD, estar acessível a professores e alunos e, quando eficientes, contribuir para a boa qualidade da educação, orientando os conteúdos que serão ensinados e as metodologias que serão adotadas pelo professor. No que diz respeito aos saberes da Química, é possível afirmar que estes são importantes para o desenvolvimento da capacidade de compreensão dos processos que envolvem o meio ambiente, sendo que, tais conhecimentos, empregados para o trabalho na Educação Ambiental, propiciam aos estudantes o desenvolvimento de habilidades fundamentais para o exercício da cidadania. Nessa perspectiva, este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa qualitativa, considerando o tema “Lixo” e sua abordagem nos Livros Didáticos de duas coleções de Química do Ensino Médio, seguindo a Análise Documental, como referencial para a verificação dos resultados. Para nossa investigação, selecionamos a palavra “Lixo” como marcador da posição dos autores sobre um tema amplo, que supõe-se, deve ser tratado, diretamente, pela Educação Ambiental. Constatou-se, ao final da investigação, que os Livros Didáticos SM1, SM2 e SM3 apesar de estarem voltados para a Educação Ambiental, estabelecendo um debate significativo sobre a temática “Lixo”, falham ao não valorizar os conhecimentos científicos, fato que contribui para o esvaziamento dos conteúdos curriculares. Em relação à coleção PC1, PC2 e PC3, esta apresenta como objetivo principal a abordagem da Educação Ambiental, como tema transversal, entretanto, propõe de forma superficial os conteúdos referentes a este assunto, delimitando-se à exposição do tema, sem uma discussão/reflexão mais aprofundada sobre o mesmo. É fundamental considerar que cabe a todos os professores, independente da disciplina que lecionam, estarem cientes da importância de se abordar as questões ambientais em suas aulas, realizando a integração destes conteúdos com outras disciplinas, visando ao enriquecimento da temática trabalhada.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Lixo; Livros Didáticos de Química; Consciência Ambiental.

TRINDADE, Daniela Jéssica. **Analysis of the Garbage Theme Approach in High School Chemistry Textbooks**. 181 p. Dissertation (Master in Teaching) – Parana State University. Advisor: Marilene Mieko Yamamoto Pires. Paranavaí, .2018

ABSTRACT

The work with Environmental Education is a relevant topic in textbooks due to its importance for the formation of critical awareness in students, and it should serve to motivate them to change personal attitudes and for the implementation of actions that disseminate, to the whole society, notions for the preservation of the planet, since the natural resources are finite and the recovery of these can become practically impossible. About textbooks, it is one of the resources most used in classrooms, because currently, through the PNLD, they are accessible to teachers and students and, when efficient, contribute to the good quality of the education, guiding the contents that will be taught and the methodologies that will be adopted by teachers. With regard to the knowledge of Chemistry, it is possible to say that these are important for the development of the capacity to understand the processes that involve the environment, and that such knowledge, employed for the work in Environmental Education, provides students with the development skills for the exercise of citizenship. In this perspective, this work presents the results of a qualitative research, considering the theme "Garbage" and its approach in the Textbooks of two collections of High School Chemistry, following the Documentary Analysis, as reference for the verification of the results. For our investigation, we have selected the word "Garbage" as a marker of the authors' position on a broad theme, which is supposedly addressed, directly, by Environmental Education. At the end of the research, it was found that the Textbooks SM1, SM2 and SM3, despite being focused on Environmental Education, establishing a meaningful debate on the theme "Garbage", fail to value scientific knowledge, a fact that contributes to the emptying of curricular contents. In relation to the collection PC1, PC2 and PC3, it presents as main objective the approach of Environmental Education, as a transversal theme, however, it superficially proposes the contents referring to this subject, delimiting the exposition of the theme, without further discussion about it. It is essential to consider that it is up to all teachers, regardless of the subject they teach, to be aware of the importance of addressing environmental issues in their classes, integrating these contents with other disciplines, through interdisciplinary practice, aiming to enrich the theme studied and seeking a more totalising knowledge.

Key words: Environmental Education; Garbage; Chemistry Textbooks; Environmental Awareness.

Lista de Abreviaturas e Siglas

3 R's - Reduzir, Reutilizar e Reciclar

a. C. - Antes de Cristo

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

As - Arsênio

Associação Brasileira de Alumínio (ABAL)

Ba - Bário

Cd - Cádmio

CH₄ - Metano

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear

CO₂ – Dióxido de carbono

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

Cr - Cromo

CsCl – Cloreto de Césio

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

Cu - Cobre

DCN - Diretrizes Curriculares Nacionais

DDT - Diclorodifeniltricloroetano

EA - Educação Ambiental

EUA – Estados Unidos da América

FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

GO - Goiás

Hg - Mercúrio

IC - Iniciação Científica

K - Kelvin

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação

LDBEN - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

MEC - Ministério da Educação

MMA – Ministério do Meio Ambiente

Mo - Molibdênio

NBR – Normas Brasileiras

Ni - Níquel

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONG'S – Organizações Não Governamentais

ONU - Organização das Nações Unidas

Pb - Chumbo

PCN's - Parâmetros Curriculares Nacionais

PEAD - Polietileno de alta densidade

PEBD - Polietileno de baixa densidade

PET - Polietileno Tereftalato

PETq - Programa de Educação Tutorial de Química

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático

PNLEM - Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PNSB - Política Nacional de Saneamento Básico

PP – Polipropileno

PRONEA - Programa Nacional de Educação Ambiental

PS - Poliestireno

PSS - Processo Seletivo Seriado

PVC - Policloreto de vinila

RS – Resíduos Sólidos

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

Sb - Antimônio

Se - Selênio

SEAQUA - Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais

SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente

SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente

SMA - Secretaria Estadual do Meio Ambiente

SP – São Paulo

T - Toneladas

Ta - Tálío

TNT - Trinitrotolueno

UNESCO - Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

UNESPAR – Universidade Estadual do Paraná

UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância

UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná

V - Volts

Zn – Zinco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL: CONTEXTO HISTÓRICO.....	17
2.1 AS ORIGENS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	17
2.2 AS POLÍTICAS AMBIENTAIS.....	27
2.2.1 O Plano Nacional de Resíduos Sólidos.....	32
2.2.2 A Logística Reversa.....	40
3 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO ESCOLAR.....	43
3.1 O Tema Lixo e a Prática Interdisciplinar.....	47
3.2 As Origens da Interdisciplinaridade.....	49
3.2.1 Definindo a Interdisciplinaridade.....	50
4 O LIVRO DIDÁTICO E A SUA VEICULAÇÃO NO BRASIL.....	55
4.1 O Livro Didático, a Transposição Didática e o Conhecimento Escolar.....	58
4.2 O Livro Didático e a sua Contribuição para o Ensino da Educação Ambiental.....	61
5 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	63
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO.....	65
6.1 ANÁLISE DAS SUBCATEGORIAS.....	66
6.1.1 Subcategoria: Definição de lixo.....	67
6.1.2 Subcategoria: Classificação do lixo.....	68
6.1.3 Subcategoria: Composição do lixo.....	70
6.1.4 Subcategoria: Destino do lixo.....	74
6.1.5 Subcategoria: Propriedades do lixo.....	97
6.1.6 Subcategoria: Produção de lixo.....	98
6.1.7 Subcategoria: Lixo atômico.....	102
6.1.8 Subcategoria: Questões sociais.....	108
6.1.9 Subcategoria: Decomposição do lixo.....	117
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	119
REFERÊNCIAS.....	122
APÊNDICE.....	134

1 INTRODUÇÃO

Por ser indispensável para a manutenção da vida no planeta Terra, muito se tem discutido sobre a Educação Ambiental, atualmente, uma vez que, utilizar os recursos naturais disponíveis, com responsabilidade, envolve comportamentos específicos, que são consequências de um conhecimento consistente sobre a complexa dinâmica dos processos envolvidos.

Dentre as temáticas abordadas na Educação Ambiental está a que trata do *lixo*, produção inevitável, que tem acompanhado a história da humanidade, e que vem representada por grande diversidade de resíduos de diferentes procedências, como por exemplo, o sólido urbano, que é gerado nas residências e está relacionado aos hábitos de consumo de cada cultura, e ao poder econômico de cada indivíduo (FADINI; FADINI, 2001).

De acordo com a ANVISA, dois termos são utilizados, indistintamente, em diferentes publicações, para designar os produtos que se tornam indispensáveis ao homem: “Lixo” e “Resíduos Sólidos”. Todavia, no uso cotidiano, o que predomina é o emprego da palavra *lixo* (BRASIL, 2006a).

Segundo o *Dicionário Aurélio de Português Online*¹ (2017), “Lixo” é:

1 Qualquer matéria ou coisa que repugna por estar suja ou que se deita fora por não ter utilidade.

2 Resíduo resultante de atividades domésticas, comerciais, industriais, etc.

3 Local ou recipiente onde se acumulam esses resíduos ou matérias.

4 Escória, ralé.

Conforme São Paulo (2011), pode ser considerado *lixo* qualquer material velho, sem utilidade; podem ser sobras de atividades humanas, ou provenientes da natureza, como restos de folhas, galhos, dentre outros itens. Para algumas pessoas, lembra morte, doença, rejeição, exclusão. Nota-se, portanto, que o conceito adotado é dependente do valor que a pessoa atribui ao material que está sendo jogado fora.

Em se tratando da expressão “Resíduos Sólidos”, esta apresenta um caráter científico, para se referir, corretamente, a determinados materiais, que devem ser descartados, por terem se tornado dispensáveis. Brasil (2006a, p. 19) revela que:

¹ Disponível em: <<https://dicionariodoaurelio.com/lixo>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

A Resolução CONAMA nº 005/1993 define resíduos sólidos como: resíduos nos estados sólido e semi-sólido que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola e de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Constatamos, portanto, que, na linguagem cotidiana, o termo *lixo* é utilizado para designar tudo aquilo que não apresenta mais utilidade para o ser humano, que é retirado de um determinado lugar, como da casa, do jardim, da rua, e é jogado fora; ou seja, estamos nos referindo a coisas consideradas inúteis e sem valor para uma determinada pessoa. Já no que concerne ao termo “resíduo”, compreende-se que seu uso se refere ao que resta de qualquer substância. A palavra *lixo* ainda é a mais empregada, sendo identificada com muita frequência, em materiais de diferentes autores.

Segundo Brasil (2006a), as definições anteriormente apresentadas são relativas, pois, para quem descarta algo, aquilo pode não ter mais serventia, no entanto, para outras pessoas, aquele item pode ser considerado matéria-prima para outros processos, sendo importante, então, refletir sobre esses conceitos.

Na visão de Menezes et al (2005), o *lixo* representa uma ameaça à vida no planeta devido a dois pontos importantes: à quantidade produzida e aos perigos tóxicos. O autor acrescenta que a mídia tem incentivado a sociedade a cada vez mais adquirir produtos e a substituir os antigos pelos novos, sendo que esta ação vem causando o uso indiscriminado de recursos naturais e gerando um volume elevado de lixo pelo mundo inteiro.

É fato notório que o mau uso dos recursos naturais tem causado prejuízos graves ao meio ambiente, em especial à fauna e à flora, o que vem concorrendo para o desequilíbrio no ecossistema. Sendo assim, é preciso que sejam estabelecidas metas sérias para a conscientização da população sobre tal problema, em especial, dos jovens e adolescentes, para que estejam cientes sobre suas condutas em relação ao meio em que vivem, formando uma consciência crítica para melhor entender a dinâmica do meio ambiente, aprendendo a valorizá-lo. Nesse sentido, a escola, como instituição social, encarregada pela transmissão do saber formal, tem responsabilidade neste processo.

O que é possível notar é que no espaço escolar, a reprodução do saber formal, comungado pela comunidade científica, é prescrita, principalmente, pelo livro didático, que não se encontra estruturado apenas por conteúdos conceituais. A respeito desse aspecto, Frison et al (2009, p. 07) indica que este material “[...] é importante por seu aspecto político e cultural, na medida em que produz valores da sociedade em relação à sua visão de ciência, da história, da interpretação dos fatos”.

Os mesmos autores salientam, também, que o uso de livros didáticos eficientes contribui para a boa qualidade da educação, ideia que é compartilhada por Friedrich e Braibante (2013), que reconhecem a importância do referido material, tanto para a formação dos estudantes, quanto para orientar os conteúdos que serão ensinados e as metodologias que serão adotadas pelo professor, dentre outros benefícios que ele pode trazer.

Em relação ao tema deste trabalho, considera-se que, por meio da aprendizagem em sala de aula, os estudantes poderão vir a entender sobre a importância dos bens da natureza, que abrangem vários recursos naturais, como a água, o solo, as florestas, dentre outros elementos fundamentais para a sobrevivência do ser humano, bem como, poderão compreender qual é a interferência da conduta humana nos desequilíbrios ecológicos que estamos vivenciando.

Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) afirmam que a disciplina de Química deve possibilitar ao estudante a compreensão do conhecimento científico, relacionando-o com as aplicações tecnológicas, implicações ambientais, sociais, econômicas e políticas (BRASIL, 1999).

De acordo com Santos e Schnetzler (2003) os saberes da Química são potencialmente significativos para o desenvolvimento da maturidade de compreensão dos processos que envolvem o meio ambiente, sendo que, o conhecimento desta ciência, aplicado na Educação Ambiental, permite aos estudantes o desenvolvimento de habilidades essenciais para um cidadão, como a capacidade de tomada de decisões, dentro de situações que podem ser estabelecidas na sala de aula, que contribuam para a competência na argumentação, na exposição de opiniões, com também, na proposta de soluções para os problemas propostos.

Entretanto, Vasconcelos e Souto (2003) afirmam que, ao se realizar uma análise dos livros didáticos, é possível observar que os mesmos apresentam uma disposição linear de informações e uma fragmentação do conhecimento, que acarreta na limitação da perspectiva interdisciplinar. Além disso, os autores esclarecem que, se os livros didáticos não apresentarem a realidade dos estudantes, pode ocorrer o distanciamento entre os objetivos do recurso e o produto final. Dessa forma, os conhecimentos serão ensinados, baseados apenas na memorização de fórmulas e conceitos, sem o reconhecimento da possibilidade de associação com o cotidiano.

Em relação à fragmentação do conhecimento, Libâneo (2002) afirma que o trabalho isolado de cada disciplina impede a intercomunicação de saberes, desfavorecendo a ampliação da capacidade de argumentação dos estudantes. Segundo o autor, a interdisciplinaridade pode proporcionar o diálogo entre os saberes, a cooperação entre várias disciplinas, a compreensão de problemas sociais e o melhor entendimento de aspectos culturais e econômicos. No entanto, é preciso entender que a disciplinaridade é necessária, uma vez que as disciplinas funcionam como ponto de apoio para o trabalho interdisciplinar.

Nessa perspectiva, este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa qualitativa, considerando o tema *lixo*, e sua abordagem nos Livros Didáticos de duas coleções de Química do Ensino Médio, seguindo a Análise Documental, como referencial para a verificação dos resultados. Para nossa investigação, selecionamos a palavra *lixo* como marcador da posição dos autores sobre um tema amplo, que supõe-se, deve ser tratado, diretamente, pela Educação Ambiental.

Nosso objetivo consiste, portanto, em verificar como os referidos livros didáticos estão tratando do tema *lixo*, a partir do seguinte questionamento: - a abordagem que os livros apresentam é dentro de uma percepção interdisciplinar? Afinal, esta temática tem caráter social, econômico, político e, até mesmo, conteudista. Ou o material foi estruturado em consonância com políticas neoliberais, promovendo o esvaziamento do conteúdo e dando ênfase ao papel social da escola, reproduzindo discursos sem aprofundamento das questões complexas que envolvem o assunto?

No capítulo 2 de nossa pesquisa, discutiremos os aspectos históricos que marcaram a Educação Ambiental, as Políticas Ambientais que regem este tema, as

linhas gerais do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, e discorreremos sobre a Logística Reversa.

No capítulo 3, é apresentada uma descrição de como tem sido abordada a Educação Ambiental nas escolas, os diversos conceitos que são veiculados a respeito do tema “Interdisciplinaridade”, que está intrinsecamente relacionado ao foco de nosso trabalho.

No capítulo 4, é retratada a contribuição dos Livros Didáticos para a aprendizagem de forma interdisciplinar, conciliando a transposição didática com o conhecimento escolar.

No capítulo 5, é relatada a metodologia utilizada para a pesquisa, sendo que, na sequência, no capítulo 6, é apresentada uma análise de cada uma das subcategorias que foram utilizadas para classificar os dados verificados, tecendo-se comentários acerca dos resultados.

Para finalizar, no capítulo 7, são apresentadas as considerações finais, sendo expostas, então, as contribuições das pesquisadoras sobre o referido tema.

2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL: CONTEXTO HISTÓRICO

A partir do momento em que foi possível se constatar a preocupação do homem com o ambiente em que vivia, tomando para si a responsabilidade de ter com ele os cuidados necessários para que dele pudesse continuar usufruindo, bem como de transmitir aos seus filhos o mesmo compromisso, surgia a Educação Ambiental.

De acordo com Ferreira (2010), a preocupação do ser humano com a natureza existe desde as épocas mais primitivas. No período Paleolítico, por exemplo, os homens já usavam a natureza como meio de sobrevivência, por meio da coleta de frutos, da caça e da pesca. Observamos, portanto, que embora ainda não fosse abordado cientificamente, o tema sustentabilidade já se fazia presente desde os primórdios. O autor afirma, ainda, que, no período Neolítico, o homem já começa a aprender a plantar as sementes, cultivar a terra e conservar os alimentos.

Quando se trata da Educação Ambiental (EA), deve-se levar em conta que esta é voltada para a resolução de problemas, de modo global e local, buscando soluções para os desafios ambientais que enfrentamos. Portanto, esta ciência não irá substituir as disciplinas acadêmicas, mas, sim, aplicar-se a todas elas (SÃO PAULO, 1999).

Sendo assim, é necessário que se remonte à raiz da Educação Ambiental, delineando a trajetória desta ciência, até os dias atuais, evidenciando-se quais são os seus benefícios e as consequências de sua aplicação no chão da escola, buscando conhecer as legislações pertinentes ao tema, bem como quais são os principais Programas, projetos e ações que vêm sendo desenvolvidos na esfera federal.

2.1 AS ORIGENS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Foi com a Revolução Industrial e Científica, no século XVIII, que começaram a surgir, de forma mais veemente, os primeiros sinais de destruição do meio ambiente. Patrick Geddes, considerado o “pai da Educação Ambiental”, foi pioneiro na exposição de argumentos, demonstrando sua preocupação com os efeitos da Revolução Industrial, iniciada em 1779, na Inglaterra, por meio do processo de urbanização, que acarretou prejuízos para o meio ambiente. Afinal, o período pós-

guerra foi caracterizado pela aceleração da urbanização e a perda de qualidade ambiental em diversas partes do mundo (DIAS, 2004).

Contudo, Ávila-Pires (1999) indica que foi apenas no século XIX, que Haeckel, zoólogo alemão, propôs a palavra “Ecologia” para retratar a relação entre as espécies e o meio ambiente. Segundo Carvalho (2012, p. 39):

Naquele momento, Haeckel definia-a como a ciências das relações dos organismos com o mundo exterior. Essa definição desencadeou um movimento de afirmação de autonomia da ecologia em relação à ciência biológica. Assim, apenas nos últimos anos do século XIX a ecologia alcançou maior status e autonomia, ainda que sua filiação seja predominantemente ao campo da biologia, constituindo um de seus grandes ramos.

Dando sequência à contextualização histórica de nosso tema, é relevante lembrar que, em 1952, ocorreu a primeira grande catástrofe ambiental, quando o ar densamente poluído de Londres provocou a morte de 1.600 pessoas, fato que sensibilizou a população mundial e colaborou para a criação da “Lei do Ar Puro”, pelo Parlamento, em 1956. Posteriormente, mas ainda na década de 1960, foi exibido ao mundo o resultado da escolha do modelo de desenvolvimento econômico, adotado pelos países ricos, caracterizado por uma crescente poluição atmosférica, nas grandes cidades, pela perda da cobertura vegetal da terra e da fertilidade do solo, pelas inundações, pelo assoreamento dos rios e por prejuízos na biodiversidade (DIAS, 2004).

A autora Rachel Carson foi uma das principais autoras a desencadear a discussão sobre a preocupação com o meio ambiente, por meio da publicação do livro *Primavera Silenciosa* (1969). Nele, a autora suscita um debate nacional sobre o uso de pesticidas químicos, a responsabilidade da ciência e do progresso tecnológico, suscitando, então, reflexões que culminariam em uma profunda transformação na relação entre os seres humanos e a natureza, despertando a consciência ambiental (LEAR, 2010).

Pela análise da obra de Carson (1969), nota-se que a autora se indignava com o fato de o governo aceitar a utilização de produtos químicos que poderiam prejudicar a vida humana, aprovando a sua utilização, e fazendo isto sem nenhuma prestação de contas para a sociedade. Ela afirma, ainda, que, diante das ações do governo, os cidadãos tinham seus direitos violados, pois, não tinham conhecimento

sobre a composição desses produtos e nem sobre as consequências que eles trariam para o ser humano e o meio ambiente.

Sobre esta última ideia da autora, observa-se que o grande problema consistia em que, para grande parte da população, que vinha sendo iludida pelas propagandas, os pesticidas, conhecidos, popularmente, como DDT, eram inofensivos. Tal pensamento foi formado baseado no fato de que as pessoas que haviam tido contato com os mesmos não apresentavam nenhum sintoma aparente; entretanto, o que a maioria não sabia é que os problemas com esse tipo de produto químico é bioacumulador, sendo que os indícios só irão aparecer após algum tempo, podendo variar de pessoa para pessoa. Carson (1969, p. 33-34) revela que:

O DDT é agora usado de modo tão universal que, na mente da maioria das pessoas, o produto assume o aspecto inofensivo daquilo que é familiar. Talvez o mito da inocuidade do DDT venha do fato de que um dos seus primeiros usos foi o borrifamento de milhares de soldados, refugiados e prisioneiros no tempo de guerra, para combater o piolho. Geralmente se acredita que, como tantas pessoas tiveram um contato tão íntimo com o DDT e não sofreram efeitos maléficos imediatos, o produto químico deve, certamente, ser inofensivo. Esse compreensivo equívoco surge do fato de que – ao contrário de outros hidrocarbonetos clorados – o DDT em forma de pó não é prontamente absorvido pela pele. Dissolvido em óleo, como costuma ser usado, o DDT é, sem dúvida alguma, tóxico.

Outro exemplo narrado no livro de Carson é o fato ocorrido no Lago Clear, nos Estados Unidos, onde foi colocada uma pequena quantidade de inseticidas organoclorados, que tinham como objetivo destruir o mosquito que estava presente nas águas. Essa quantidade era irrisória e logo desapareceu dos lagos sem deixar nenhum vestígio, porém, mais tarde, algumas aves que se alimentavam de peixes do referido lago começaram a aparecer mortas. Análises foram realizadas e foi constatado que estes apresentavam concentrações de organoclorados, milhares de vezes superiores ao que tinha sido colocado na água. Os peixes também foram analisados, apresentando o mesmo resultado, apenas um pouco inferior ao das aves, ficando comprovado que a concentração desses agrotóxicos aumenta, ao longo da cadeia alimentar, e a consequência mais preocupante é a de que o homem se encontra no final dessa cadeia (BRANCO, 2004).

Em conformidade com Lear (2010), os níveis de exposição não podiam ser controlados e os cientistas não podiam prever os efeitos, a longo prazo, da

bioacumulação nas células ou o impacto destes produtos químicos para a saúde humana.

O livro de Carson serviu para alertar, ainda, para o fato de que alguns tipos de cânceres humanos estavam relacionados com a exposição a pesticidas, sendo que, foi a partir da discussão de questões como essas, que muitos pesquisadores se sentiram desafiados a debater assuntos voltados para as problemáticas ambientais

Retomando a trajetória histórica do tema, é significativo citar que o ano de 1972 foi uma data histórica para o movimento ambientalista mundial, pois, foi quando as primeiras discussões sobre o tema foram estabelecidas, durante a Conferência de Estocolmo (ONU, 1995), tornando-se perceptível a preocupação com a qualidade de vida ambiental.

Esta Conferência, organizada pela Organização das Nações Unidas (ONU), além de reunir representantes de 113 países, fixou marcos decisivos para resolução de problemas ambientais, ficando decidido, naquele evento, que seriam necessárias mudanças profundas nos modelos de desenvolvimento, nos hábitos e comportamentos da sociedade, o que só poderia ser alcançado por meio da Educação (DIAS, 2004).

Ainda conforme o autor, é relevante ressaltar as controvérsias que a Conferência de Estocolmo gerou naquele momento, uma vez que os representantes dos países em desenvolvimento acusavam os países industrializados de quererem demarcar seus programas de desenvolvimento, utilizando como arma as políticas ambientais de controle de poluição, como forma de monitorar a competição no mercado internacional. Em relação à delegação brasileira, esta acabou afirmando que o Brasil não se importaria com a degradação ambiental, desde que o Produto Interno Bruto não fosse ameaçado.

Anos mais tarde, em 1975, em Tbilisi, na Geórgia, aconteceu a Primeira Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, organizada pela UNESCO, que foi vista como uma continuação da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, que aconteceu em Estocolmo. Para esta Conferência reuniram-se especialistas de todo o mundo, tendo como objetivos discutir as propostas elaboradas em outros encontros, relacionadas ao tema do meio ambiente, e contribuir, também, para melhor definir a Educação Ambiental, destacando seus princípios, objetivos e características (DIAS, 2004).

De acordo com Pelicioni e Philippi (2014), esta Conferência também almejava mostrar a necessidade da abordagem interdisciplinar do conhecimento, como meio para se alcançar a compreensão da sociedade sobre as questões ambientais, sendo que, a partir deste momento, foi instaurada a busca pela superação da fragmentação do conhecimento, que teve origem no pensamento de Descartes e Bacon.

Kohler e Phillipi Jr. (2014) revelam que a Secretaria de Estado do Meio Ambiente tem apontado a Conferência de Estocolmo como um marco e um divisor de águas, no que se refere ao processo de mudanças que ocorreram em relação às problemáticas ambientais, pois, o evento colaborou para o crescimento das discussões que envolvem este tema, para a criação de instrumentos institucionais na sociedade civil, para debater as preocupações relativas à ciência, e para a elaboração de legislações adequadas, visando a corrigir os problemas decorrentes do desequilíbrio ecológico, servindo, ainda, para o planejamento de medidas de prevenção.

No que diz respeito ao Brasil, Maglio e Phillipi Jr (2014) assinalam que um reflexo muito importante da Conferência de Estocolmo foi a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), que surgiu como um órgão vinculado ao Ministério do Interior, tendo sido atribuída a esta a missão de coordenar as ações governamentais, associadas à proteção ambiental e ao uso de recursos naturais.

A Educação Ambiental, muitas vezes confundida com Ecologia, enquanto processo político, começou a ser divulgada por volta de 1980, em meio a debates, quando se começava a reivindicar a democratização do poder, no Brasil, após a ditadura militar. Nesse momento, disseminava-se, no país, o “ecologismo”, cuja finalidade era abordar a Educação Ambiental, voltada para a fauna e a flora, exaltando o “verde pelo verde” (DIAS, 2004).

Muitos autores, nesta época, que começavam a estudar a área ambiental, ainda apresentavam a ideia equivocada de que a Educação Ambiental tinha como objetivo a consciência ecológica. Pelicioni e Philippi Jr (2014) ressaltam que os estudantes devem aprender a ter pensamentos e atitudes conscientes, para que estas sejam transformadoras. Nota-se, portanto, que se a consciência ecológica não estiver acompanhada de uma ação capaz de provocar alterações, não ocorrerá nenhuma mudança importante para a sociedade.

Dando continuidade à trajetória histórica da EA, é importante lembrar que, logo após a Conferência de Tbilisi, o Ministério da Educação e Cultura (MEC)

publicou o documento *Ecologia – uma proposta para o ensino de 1º e 2º graus*, que se configurou como um retrocesso para o debate das questões ambientais, uma vez que este apresentava uma abordagem reducionista, em que a Educação Ambiental ficava condicionada às Ciências Biológicas. A respeito deste assunto, Dias (2004) alerta para o fato de que o conteúdo do referido documento, no que se refere à EA, representava o desejo dos países industrializados, não levando em conta os diversos aspectos que envolvem a questão ambiental, como os sociais, econômicos, éticos, dentre outros, comprometendo o potencial reflexivo de seus contextos.

Houve descontentamento e frustração por parte de todos os envolvidos na produção das premissas documentais de Tbilisi, pois, era notório que estas abordavam questões fundamentais, voltadas para a Educação Ambiental, mas, que, a partir de sua última redação/publicação, elas estariam direcionadas apenas para as temáticas que fossem da área de Ciências Biológicas.

Entretanto, em 1981, foi sancionada a Lei Federal n. 6.938, determinando a Política Nacional do Meio Ambiente, prescrevendo que a Educação Ambiental deveria ser integrada a todos os níveis de ensino, inclusive, à educação da comunidade, propondo a capacitação desta para participar ativamente na defesa do meio ambiente (PELICIONI; PHILIPPI JR, 2014). É possível observar que, devido à formulação desta Lei, os esforços para melhor desenvolver a Educação Ambiental, no país, foram incentivados, sendo que os boicotes que pudessem vir a acontecer seriam mais notáveis e, conseqüentemente, mais fáceis de serem evitados (DIAS, 2004).

Segundo Carvalho (2012), foi somente em 1988, que houve a inclusão da Educação Ambiental, como direito de todos e dever do Estado, no capítulo sobre o Meio Ambiente, que compõe a Constituição. Já em 1989, foi criado o Fundo Nacional de Meio Ambiente, por meio da Lei nº 7.797/89, visando a apoiar projetos de Educação Ambiental.

Ainda conforme Carvalho (2012), para a sociedade brasileira, um dos eventos mais importantes para o avanço da Educação Ambiental foi a Conferência da ONU, com temas voltados ao Desenvolvimento e Meio Ambiente, que ocorreu no Rio de Janeiro, em 1992, que ficou conhecida como Rio-92. Foi neste evento que ocorreu a formulação do *Tratado de Educação Ambiental*, que definiu o marco político para o projeto pedagógico da Educação Ambiental. Na visão de Carvalho (2012, p. 54-55):

No Brasil, a EA que se orienta pelo *Tratado de Educação Ambiental* para sociedades sustentáveis tem buscado construir uma perspectiva interdisciplinar para compreender as questões que afetam as relações entre os grupos humanos e seu ambiente e intervir nelas, acionando diversas áreas do conhecimento e diferentes saberes – também os não escolares, como os das comunidades e populações locais – e valorizando a diversidade das culturas e dos modos de compreensão e manejo do ambiente. No plano pedagógico, a EA tem-se caracterizado pela crítica à compartimentalização do conhecimento em disciplinas. É, nesse sentido, uma prática educativa impertinente, pois questiona as pertencas disciplinares e os territórios de saber/poder já estabilizados, provocando com isso mudanças profundas no horizonte das concepções e práticas pedagógicas.

Sobre o *Tratado de Educação Ambiental*, é possível constatar que este documento apresenta princípios da educação para as sociedades sustentáveis, como também, versa sobre questões de responsabilidade global, enfatizando-se a ideia de que a EA deve ter como base o pensamento crítico e inovador, que deve contribuir para a transformação e construção de uma sociedade ciente de suas atitudes; ou seja, deve se formar cidadãos com consciência local e planetária. Nota-se, portanto, que este documento não aborda apenas questões voltadas a atitudes ecológicas, mas, também, aquelas ligadas a ideologias, perspectivas holísticas, solidariedade, igualdade, meios de comunicação, dentre outros assuntos.

De acordo com Kohler e Philippi Jr (2014), durante este Fórum Mundial (Rio-92), vários documentos foram assinados, tais como, a Convenção sobre Mudanças Climáticas, a Convenção sobre Diversidade Biológica, a Declaração do Rio, sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Declaração de Princípios sobre Florestas e a Agenda 21², sendo que cada um deles continha compromissos estabelecidos naquele evento.

Pela análise do que foi discutido neste evento, é possível observar que, na concepção dos participantes da Rio-92, a Educação Ambiental deveria estar voltada para o desenvolvimento sustentável, proporcionando uma reorientação do ensino, que colaborasse para este objetivo, como também, para o aumento da consciência pública. Nota-se, ainda, que o desenvolvimento de recursos humanos era uma preocupação fundamental (ONU, 1995).

² A Agenda 21 é um documento que tem como objetivo a construção de sociedades sustentáveis, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica (BRASIL, 2005).

Em consonância com Dias (2004), a Rio-92 colaborou para a concentração de esforços para o combate ao analfabetismo ambiental, como também, para a capacitação de profissionais para atuar nesta área. Atendendo a esta perspectiva, o MEC instituiu um Grupo de Trabalho para ajudar a coordenar e avaliar as ações e estratégias para a implementação da Educação Ambiental, nos sistemas de ensino. Foi por meio do referido grupo, que se tornaram possíveis os encontros com a Secretaria de Educação dos Estados e Municípios, almejando incentivar o trabalho em conjunto. Mesmo diante dos avanços, entendia-se que ainda haviam muitos objetivos a serem alcançados, sendo que um deles era acabar com a deficiência no acesso a informações pelos participantes do Grupo de Trabalho (DIAS, 2004).

Em consonância com Kohler e Philippi Jr (2014), um dos principais documentos produzidos, durante a Rio-92, foi a Agenda 21, que se configura como um registro do compromisso assumido pelos 179 países, participantes do evento, contendo mais de 2.500 recomendações práticas. Nele, foi ampliado o conceito de desenvolvimento sustentável, buscando integrar questões como justiça social, eficiência econômica e equilíbrio ambiental, e apontar caminhos que conduzissem à concretização de tais conceitos, indicando-se, ainda, ferramentas úteis de gerenciamento.

Todavia, apesar de todos os eventos e debates sobre o assunto, da criação de novos documentos e da reformulação de outros, ainda haviam muitos obstáculos para a priorização da Educação Ambiental, pois, os ministros se mostravam a favor de tal objetivo, no entanto, quando era necessário agir, colocar em prática as ações estabelecidas, colaboravam minimamente para isto. Outra questão muito prejudicial, para a ascensão da EA, era a carência de especialistas na área, devido à falta de oportunidades para a capacitação destes profissionais; embora já existisse uma lei, estabelecendo ser de direito dos estudantes o conhecimento na área ambiental.

Nas décadas seguintes à realização da Rio-92, vários eventos continuaram a abordar as questões da Educação Ambiental e programas de apoio foram sendo criados. Conforme Brasil (2003, p. 13-14), em 1994, foi criado o Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA), pelo MEC e pelo MMA, “[...] em função da Constituição Federal de 1988 e dos compromissos internacionais assumidos com a Conferência do Rio [...]”. Ainda de acordo com a citada fonte, “O PRONEA previu três componentes: (a) capacitação de gestores e educadores, (b) desenvolvimento

de ações educativas e (c) desenvolvimento de instrumentos e metodologias [...]” (BRASIL, 2003, p. 14).

Já em 1997, aconteceu a Rio+5, reunindo 53 chefes de Estado, em Nova Iorque, com o objetivo de avaliar os progressos dos cinco anos, após a Rio-92. Foram reconhecidos o crescimento da globalização, dos mercados de capitais e do investimento externo, além de terem sido constatadas taxas menores de fertilidade e de crescimento populacional em todo o mundo. Entretanto, é necessário destacar que ainda prevaleceu a atenção com os índices de pobreza, os padrões de consumo e produção, as desigualdades de renda e a degradação ambiental, que continuavam altos.

Kohler e Philippi Jr (2014) apontam que, durante a Rio+5, a preocupação tomou conta da Assembleia das Nações Unidas, quando foi revelada a falta de progresso das resoluções da Agenda 21, especialmente, no que se refere aos países menos desenvolvidos, sendo indicada como justificativa a falta de vontade política.

Dois anos mais tarde, em 1999, o Congresso Nacional publicou a Lei nº 9.795, chamada de Lei da Educação Ambiental, podendo se verificar que, a partir desta, é destacado o caráter interdisciplinar que os assuntos relacionados ao meio ambiente devem possuir (LEITE, 2009). A Lei prescreve que todos têm direito à Educação Ambiental, sendo este um fator essencial da Educação Nacional e uma obrigação que deve ser cumprida em todos os níveis de ensino, sendo responsáveis por esta ação, o Sistema Nacional do Meio Ambiente, o Sistema Educacional, o Poder Público, os meios de comunicação e a sociedade em geral (PELICIONI; PHILIPPI JR, 2014).

Dando sequência ao delineamento do contexto histórico em que surgiu, e vem se desenvolvendo, a Educação Ambiental, é relevante indicar que, durante o Fórum Global das Organizações Não Governamentais, que ocorreu no Rio de Janeiro, em 1992, foi produzido o *Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global*, com o objetivo de:

[...] contribuir para a construção de sociedades sustentáveis e equitativas ou socialmente justas e ecologicamente equilibradas e gerar mudanças na qualidade de vida e maior consciência de conduta pessoal, assim como harmonia entre os seres humanos e destes com outras formas de vida (TOZONI-REIS, 2004, p. 01-02).

Anos depois, foi criado o Órgão Gestor da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), por meio do artigo 14, da Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999, cuja responsabilidade era coordenar a Política Nacional de Educação Ambiental. De acordo com Brasil (2006b, p. 03):

O Órgão Gestor da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), no exercício de suas atribuições e competências, implementa programas e projetos desenhados no âmbito do Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), inspirados no Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global. O Órgão Gestor possui a responsabilidade de coordenar a Política Nacional de Educação Ambiental, que deve ser executada pelos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente, pelas instituições educacionais públicas e privadas dos sistemas de ensino, pelos órgãos públicos da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, envolvendo entidades não-governamentais, entidades de classe, meios de comunicação e demais segmentos da sociedade, de acordo com o artigo 1º da Lei Federal nº 9.795/99.

O referido Órgão, almejando divulgar ações, projetos e programas de educação ambiental, direcionados às políticas públicas, em âmbito nacional, vem publicando vasto material sobre o assunto, em números do portfólio denominado *Série Documentos Técnicos*,

Tozoni-Reis (2004), ao discorrer sobre a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, que foi realizada em Johannesburgo, na África do Sul, em 2002, e ficou conhecida como Rio+10, assinala que se tornou evidente, naquele evento, a preocupação com a desigualdade social e o fato de que a Educação Ambiental continuava sendo uma estratégia para se alcançar o desenvolvimento sustentável. Segundo Kohler e Philippi Jr (2014), o principal documento produzido na Rio+10, *The Johannesburg Declaration (2002)*, foi assinado por 190 países, reafirmando os compromissos assumidos pelas nações, porém, sem a obrigatoriedade de cumprimento das metas definidas pela Cúpula Mundial.

Pela leitura dos documentos, que foram produzidos no referido evento, é possível constatar, como ponto positivo, a indicação de que as nações envolvidas teriam a obrigação de reduzir à metade o número de pessoas que moravam em condições inadequadas de saneamento básico no mundo, durante os próximos treze anos, subsequentes ao “Rio+10”. Buscando atender a esta expectativa, os países ricos assumiram a responsabilidade de contribuir para o acesso de

aproximadamente 2 bilhões de pessoas à rede de esgoto e à água potável. Contudo, o que se pode observar, depois de quase vinte anos, após a Conferência, é que ainda há muito a ser feito, pelo mundo inteiro, para que a meta estipulada possa ser alcançada (KOHLENER; PHILIPPI JR, 2014).

Decorridos alguns anos, já em 2012, foi realizada a “Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Natural”, também conhecida como “Rio+20”, na cidade do Rio de Janeiro, com o objetivo de discutir a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável (CARVALHO, 2012).

A partir do contexto histórico retratado, é possível perceber que a Educação Ambiental, já há algum tempo, vem obtendo lugar de destaque nas discussões que abrangem temáticas de ordem mundial, sendo possível observar que, apesar das complexidades que envolvem este tema, muitos pesquisadores se dedicam a estudos nesta área, pleiteando o reconhecimento de sua importância.

Quando se trata da questão ambiental, deve ser considerado que não é apenas a natureza que está sendo destruída, mas, também, a qualidade de vida das pessoas, fato que pode ser comprovado pela observação de índices alarmantes, no que se refere à pobreza mundial, à exclusão social, à precariedade da saúde, física e psicológica, de grande parte da população, ao número de mortes que poderiam ser evitadas, à violência social, ao enfraquecimento das redes solidárias, dentre outros fatores.

A respeito deste assunto, Luzzi (2012) indica que a crise que estamos vivenciando não se limita apenas à natureza; ela se encontra enraizada no modelo de organização social e cultural, não sendo fácil, portanto, superar os problemas que envolvem a questão ambiental. No entanto, vários autores afirmam que é possível impor um ritmo mais intenso ao desenvolvimento da Educação Ambiental, no Brasil, como é o caso de Dias (2004), que pressupõe que esta viverá um período fértil, apesar das dificuldades encontradas no meio do caminho.

2.2 AS POLÍTICAS AMBIENTAIS

Desde o século XIX, já existiam legislações que disciplinavam os assuntos referentes ao meio ambiente, obedecendo às peculiaridades da época e objetivando zelar pela saúde da população. Rivelli (2014) apresenta como exemplo, o caso da Lei n. 1, de 1º de outubro de 1828, que estabelecia ser dever da

polícia zelar pelos poços, tanques, fontes, chafarizes e qualquer outra construção que beneficiasse a população, cabendo a ela, também, a responsabilidade pela plantação e preservação das árvores.

Segundo Dias (2004), atualmente, o Brasil é um dos poucos países que apresenta uma política nacional específica para a Educação Ambiental, sendo necessário lembrar, entretanto, que esta não surgiu sem o sacrifício de inúmeros ambientalistas que, por meio de suas lutas diárias, conquistaram documentos que almejavam assegurar às futuras gerações um mundo melhor, mais justo e mais equilibrado economicamente, socialmente e ecologicamente. Em consonância com Barreto (2009, p. 05), “Conforme afirma a doutrina, o Brasil possui uma das legislações mais desenvolvidas e abrangentes do mundo. A legislação ambiental, no entanto, precisa ser mais divulgada e democratizada para a sua efetiva aplicação”.

A mesma autora, ao discorrer sobre a importância da criação de legislações que regulem as questões ambientais, afirma que: “Na proteção do meio ambiente colocada em prática pelo leigo, pelo administrador público ou privado ou pelos órgãos federais, estaduais e municipais há um embasamento legal que a norteia. Daí a extrema importância do conhecimento da legislação” (BARRETO, 2009, p. 05).

Constatamos, portanto, que a importância das legislações ambientais reside no fato de que elas devem servir para motivar a conscientização da sociedade, de forma geral, regulando suas ações para o cuidado e a preservação do planeta, uma vez que os recursos naturais são finitos e a recuperação destes pode se tornar praticamente impossível.

Sendo assim, torna-se relevante apontar algumas leis, que regem as questões ambientais, e que são significativas para a fundamentação de nosso objeto de estudo. No tocante à Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, pode se indicar que ela foi a principal precursora da maior parte do que, atualmente, compõe o sistema brasileiro de gestão ambiental. Esta Lei aborda os objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, que assim podem ser resumidos: “[...] a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade” (DIAS, 2004, p. 384).

Sobre a citada Lei, Maglio e Phillipi (2014) revelam que ela foi importante para institucionalizar o atual Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), integrando todos os esforços das esferas de governos, que estavam envolvidas nas questões

ambientais, destacando a criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Em se tratando da Constituição de 1988, esta sintetizou as preocupações da Conferência de Tbilisi, sendo que, no Art. 225, § 1º, IV, ficou estabelecido que o poder público deve promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino, como também, a conscientização da sociedade para a preservação do meio ambiente. Contudo, ao se verificar o texto da Carta Política, esta declara que essa responsabilidade não é exclusiva do poder público, uma vez que esta não é de obrigação específica deste, sendo, de forma mais abrangente, encargo, também, da comunidade (FELDMAN; ARAÚJO, 2012).

Ainda comentando a Constituição, é possível destacar o Capítulo VI, do Meio Ambiente, Art. 225, determinando que toda a população tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e que a sociedade e o poder público têm a obrigação de protegê-lo para as presentes e futuras gerações. No mesmo artigo, parágrafo 3º, é indicado que qualquer tipo de atividade, que prejudique o meio ambiente, deve estar sujeita a sanções penais e administrativas, independente da obrigação de reparar os danos que forem causados (DIAS, 2004).

Em 1992, durante o II Fórum Brasileiro de Educação Ambiental, foi lançada a ideia de uma Rede Brasileira de Educação Ambiental (REBEA), adotando-se o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, em forma de Carta de Princípios. Conforme dados constantes na página da Rede³ (s.d., p. 01), sua missão é “Promover um amplo debate sobre os caminhos da educação ambiental no Brasil, apontando prioridades, métodos, técnicas, público alvo e estratégias de fortalecimento da atuação dos educadores ambientais”. Após a instituição da REBEA, outras Redes de Educação Ambiental foram adotadas em diversas unidades do país (BRASIL, 2005b).

No que se refere aos documentos produzidos, durante o processo da Rio-92, é importante salientar o item 36.3, da Agenda 21, apontando que o ensino, a consciência pública e o treinamento devem ser um processo, no qual a sociedade deve ter a oportunidade de descobrir suas potencialidades. É enfatizado, ainda, que o ensino é fator crucial para a ascensão do desenvolvimento sustentável e para a

³ REDE Brasileira de Educação Ambiental. O que é a REBEA? (s.d.). Disponível em: <<http://www.rebea.org.br/index.php/a-rede>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

ampliação do conhecimento da população, sobre questões de meio ambiente e desenvolvimento.

Feldman e Araújo (2012) alegam que estas questões devem ser abordadas como parte essencial do aprendizado, tanto no ensino formal, quanto no informal, pois, é dessa forma que as pessoas começarão a desenvolver a capacidade de avaliar os problemas ambientais, com os quais se deparam no dia a dia.

No que se refere às ações públicas, voltadas para a área ambiental, pode ser observado que, desde o ano de 1994, estas eram norteadas pelo Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA), que foi fundado pela Presidência da República, por meio de uma Instrução Ministerial. No referido Programa era estabelecida a função da Coordenação da Educação Ambiental do Ministério da Educação, que surgiu por meio de um Grupo de Trabalho para a Educação Ambiental, cujo objetivo era tratar deste assunto de maneira mais formal, direcionada ao sistema de ensino em todos os níveis (BRASIL, 2008, p. 19).

Ainda discorrendo sobre Programa Nacional de Educação Ambiental, foi observado que este tem como eixo norteador a integração entre as dimensões da sustentabilidade ambiental, visando ao desenvolvimento do país, à proteção e melhoria das condições ambientais e da qualidade de vida. Sendo assim, este assume as seguintes diretrizes: Transversalidade e Interdisciplinaridade; Descentralização Espacial e Institucional; Sustentabilidade Socioambiental; Democracia e Participação Social e Aperfeiçoamento e Fortalecimento dos Sistemas de Ensino e Meio Ambiente (BRASIL, 2005b). A respeito deste assunto, Loureiro (2004, p. 15) explicita:

Na exposição dos princípios norteadores do ProNEA, alguns se referem a um entendimento pedagógico crítico e democrático da educação ambiental: respeito à liberdade e apreço à tolerância; vinculação entre ética, estética, educação, trabalho e práticas sociais; liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber; compromisso com a cidadania ambiental ativa; transversalidade construída a partir de uma perspectiva inter e transdisciplinar; estes e outros conceitos igualmente importantes que apontam para a vinculação da educação na construção da cidadania.

Retomando a discussão sobre as políticas ambientais, desenvolvidas no Brasil, é relevante mencionar que, em 1997, foi aprovada a Lei n. 9.509, instituindo a Política Estadual do Meio Ambiente e estabelecendo, no art. 2º, o conceito de

Desenvolvimento Sustentável, tendo como objetivo garantir para as presentes e futuras gerações o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado. A partir desta ação, foi formalizado o Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais (SEAQUA), cuja finalidade era organizar e coordenar as entidades de administração, instituídas pelo poder público, assegurando a participação da coletividade, para bem executar a Política Estadual do Meio Ambiente (MAGLIO; PHILIPPI JR, 2014).

Foi também no ano de 1997, após intensos e prolongados debates, que surgiam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), produzidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), cujo texto definiu o meio ambiente como tema transversal para o ensino fundamental. Os referidos documentos tinham como proposta o desenvolvimento de habilidades que auxiliassem os cidadãos na sua melhoria de vida (LEITE, 2009).

De acordo com Brasil (2005b), os PCNs englobam questões como procedimentos, atitudes e valores, no convívio escolar, como também, apontam a importância de se desenvolver assuntos que abordem temas sociais urgentes, que foram denominados “temas transversais”. Estes são divididos em meio ambiente, ética, orientação sexual, pluralidade cultural, dentre outros assuntos que podem ser escolhidos pelas escolas e professores, de acordo com a realidade em que vivem.

No ano seguinte, em 12 de fevereiro de 1998, foi decretada a Lei de Crimes Ambientais, também chamada de Lei n. 9.605/98, dispondo sobre as sanções penais e administrativas, que seriam aplicadas àqueles que apresentassem condutas e atividades prejudiciais ao meio ambiente (DIAS, 2004).

Em 1999, foi publicada a Lei 9.795, que argumenta sobre a Educação Ambiental e, também, declara outras providências. Foi por meio desta Lei que a Educação Ambiental passou a permear todo o processo de escolarização, incluindo, o Ensino Superior e a Pós-graduação, uma vez que se considera que a universidade tem a função de preparar quadros de profissionais, que conduzam o estudo adequado sobre a problemática ambiental, mostrando-se capaz, ainda, de despertar na comunidade a vontade de defender o meio ambiente (FRACALANZA et al, 2005).

Feldman e Araújo (2012) ressaltam que a Educação Ambiental não deve ser implantada como uma disciplina específica no currículo de Ciências, sendo aconselhável que sua abordagem ocorra de forma inter-, multi- e transdisciplinar. Em

se tratando do Ensino Superior e da Pós-graduação, quando se mostrar necessário, é facultada a criação de uma disciplina específica. Já no que se refere aos cursos de formação e especialização técnico-profissional, devem ser estabelecidos assuntos que tratem sobre a ética ambiental das atividades profissionais, sendo que a questão da dimensão ambiental deve estar presente no currículo de formação de professores, em todas as disciplinas.

É fundamental considerar que cabe a todos os professores, independente da disciplina que lecionam, estarem cientes da importância de se abordar as questões ambientais em suas aulas, realizando a integração deste conteúdo com outras disciplinas, visando ao enriquecimento da temática trabalhada.

2.2.1 O Plano Nacional de Resíduos Sólidos

O grande aumento da população, a urbanização e o crescimento da utilização de materiais não recicláveis são fatores que transformaram a questão do *lixo* urbano em um dos principais desafios ambientais contemporâneos. Segundo dados de 2011, da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), em 2010, aumentou em torno de 6,8%, em relação a 2009. Controversamente, também em 2010, no Brasil, 6,7 milhões de toneladas de RSU deixaram de ser coletados, recebendo, portanto, um destino impróprio (KUWAHARA, 2014).

Geralmente, quando é utilizada a expressão “Resíduos Sólidos”, está se desejando fazer referência às sobras indesejáveis de determinada atividade, que, costumeiramente, em nosso cotidiano, chamamos de *lixo*. No entanto, esta palavra não abarca em seu significado a possibilidade de reaproveitamento; fato que não ocorre com a expressão “Resíduos Sólidos”, que se constitui em um termo bem mais abrangente (BARROS, 2012).

Normalmente, ao se refletir sobre o termo *lixo*, a impressão que se tem é que se está referindo a algo que, no próprio sentido da palavra, deve ser jogado fora, pois, não pode ser reutilizado. Sendo assim, o que se pode notar é que não são considerados os diversos tipos de lixos existentes, descartando-se as características que os diferenciam.

Esta ideia não ocorre ao se utilizar a expressão “Resíduos Sólidos”, uma vez que o próprio termo denuncia um significado mais específico, que pode até vir a

gerar uma certa dúvida, para os leigos, no sentido de se saber quais materiais a expressão está abrangendo. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), na NBR 10004/2004, assim define este vocábulo:

[...] os Resíduos Sólidos (RS) como resíduos em estado sólido e semissólido, [são] oriundos de atividades de procedência doméstica, industrial, de serviços, de varrição, comercial, agrícola e hospitalar. A referida norma brasileira ainda inclui na definição os lodos originários de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, assim como determinados líquidos, cujas características tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para tanto, soluções econômicas e tecnicamente inexequíveis em face da melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p. 01).

Em face do exposto, pode ser afirmado que “Resíduos Sólidos” são resultados indesejados, embora, inevitáveis, dos processos de produção e consumo. No Brasil, eles se constituem um alvo dentro das questões normativas, inclusive, dos planos legislativos estaduais e municipais. Cipriano (2016) esclarece que estabelecer uma política que trata dos resíduos é uma ação importante, pois, por meio dela, pode se instituir um regime próprio para tudo aquilo que assim for considerado resíduo.

Ainda abordando os RS, podemos constatar que estes podem ser classificados de diferentes maneiras, sendo que, as mais comuns, levam em conta os riscos potenciais de contaminação ao meio ambiente e à natureza, ou origem, dos resíduos, conforme será demonstrado nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1: Classificação dos resíduos sólidos quanto aos riscos de contaminação ao meio ambiente.

Quanto aos riscos potenciais de contaminação ao meio ambiente	
Classe I ou Perigosos	São aqueles que devido às características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública e efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados de forma inadequada.
Classe II ou Não-Inertes	Apresentam características como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, podendo acarretar riscos à saúde e ao meio ambiente.
Classe III ou Inertes	Apresentam características intrínsecas e não

	oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente.
--	---

Fonte: (BRASIL, 2001).

Quadro 2: Classificação dos resíduos sólidos, quanto à natureza ou origem.

Quanto à natureza ou origem	
Lixo doméstico ou residencial	São gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos e outras edificações residenciais.
Lixo comercial	São gerados em estabelecimentos comerciais, sendo que o lixo produzido depende da atividade desenvolvida.
Lixo público	São os lixos presentes em logradouros públicos, resultantes da natureza, como folhas, terra, galhos, dentre outros materiais, como, também, aqueles que são descartados incorretamente pela população, como entulhos, papéis e restos de embalagens.
Lixo domiciliar especial	<p>Este é um grupo que representa os entulhos de obras, pilhas e baterias, pneus e lâmpadas fluorescentes, que podem ser assim descritos:</p> <p>Entulho de obras: são os resíduos da construção civil, que abrangem materiais inertes, como concreto, argamassa, madeira, papelão, plásticos, metais, cerâmica, dentre outros elementos.</p> <p>Pilhas e baterias: estes resíduos são responsáveis por converter energia química em energia elétrica, utilizando um metal como combustível. Dentro destes podem ser encontrados alguns metais, como chumbo (Pb), cádmio (Cd), mercúrio (Hg), níquel (Ni), prata (Ag), lítio (Li), zinco (Zn), manganês (Mn) e seus compostos. Esses elementos apresentam características, como corrosividade, reatividade e toxicidade, podendo causar impactos negativos ao meio ambiente, como, também, para a saúde do ser humano.</p> <p>Lâmpadas fluorescentes: o pó contido dentro das lâmpadas fluorescentes apresenta o elemento</p>

	<p>mercúrio, que é liberado no momento em que estas são quebradas, queimadas ou enterradas, o que as torna, portanto, em resíduos perigosos.</p> <p>Pneus: a destinação incorreta destes pode causar inúmeros problemas para o meio ambiente, como o acúmulo de água, que ocasiona a proliferação de mosquitos. Quando estes são queimados, ocorre a liberação de gases, que geram a formação de dioxinas e furanos, que são tóxicos, e extremamente prejudiciais para o meio ambiente e a saúde do ser humano.</p>
Lixo de fontes especiais	<p>São resíduos que necessitam de cuidados especiais, durante o seu manuseio, estocagem e disposição final, sendo divididos conforme a classificação a seguir:</p> <p>Lixo Industrial: apresenta resíduos variados, com características diferenciadas, dependendo do produto manufaturado.</p> <p>Lixo Radioativo: estes resíduos apresentam radiações acima do permitido pelas normas ambientais.</p> <p>Lixo de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários: são os resíduos gerados dentro de navios, aviões e veículos de transporte. Quando gerados em portos e aeroportos, são decorrentes do consumo de passageiros e a sua periculosidade está no risco de transmissão de doenças, o que pode acontecer por meio de cargas contaminadas, como animais, plantas e carnes.</p> <p>Lixo agrícola: formado por restos de embalagens de pesticidas e fertilizantes químicos. Se estas não forem descartadas de maneira correta, corre-se o risco de que elas venham a ser misturadas com o lixo comum, ou até mesmo queimadas, ação que liberará gases tóxicos.</p> <p>Resíduos de serviços de saúde: são os resíduos</p>

	gerados em instituições que são destinadas à preservação da saúde da população, como hospitais, farmácias, laboratórios, dentre outros estabelecimentos.
--	--

Fonte: (BRASIL, 2001).

Em razão de seu conceito jurídico legal, os resíduos sólidos também podem ser classificados como líquidos ou gasosos, quando estes se caracterizarem como substrato material, que pode ser classificado como sólido, semissólido, ou líquido, desde que não seja considerado esgoto sanitário, ou algum tipo de efluente, que pode ser coletado pela rede pública, após tratamento; ou ainda podem ser gases contidos (RIBEIRO, 2014).

Na visão de Kuwahara (2014), um dos problemas mais urgentes, relacionados à geração de resíduos sólidos, é a disposição inadequada destes, ação que causa efeitos adversos ao meio ambiente e à saúde coletiva e individual, causando impactos diferenciados, especialmente, no que diz respeito à população de baixa renda e àqueles que sobrevivem por meio da coleta de *lixo*, que são os que se deparam com a disposição inadequada dos referidos resíduos, nos locais denominados “lixões”.

Segundo Espinosa e Silvas (2014), foi por meio da promulgação da Lei n. 11.445, de 2007, da Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), que as mudanças relacionadas ao manejo de resíduos, no Brasil, iniciaram, pois, além da criação de diretrizes voltadas para o saneamento básico, a referida legislação também exigiu a inclusão dos resíduos sólidos nos planos de saneamento.

Depois de 20 anos, marcados por tramitações vagarosas no Congresso Nacional, e em meio a discussões polêmicas, foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), pela Lei n. 12.305/2010, que foi regulamentada pelo Decreto n. 7.404 (ESPINOSA; SILVAS, 2014). Em consonância com Feldman e Araújo (2012), o processo de tramitação da referida Lei foi iniciado em 1989, por meio da apresentação de um projeto de lei do Senado Federal, direcionado a regular os resíduos hospitalares, que foi encaminhado à Câmara dos Deputados. A citada proposta foi sendo analisada ao longo dos anos, juntamente com outros projetos de amplitudes variadas.

Ainda a respeito da Lei n. 12.305/2010, Kuwahara (2014) acrescenta que esta define as diretrizes básicas para a elaboração de programas de gerenciamento de resíduos, atribuindo responsabilidades para quem produz determinados rejeitos, que podem vir a causar danos para o meio ambiente e para a população, conferindo a esta última a obrigação de tentar reduzir a geração de resíduos. O artigo 6º desta Lei define os princípios para o PNRS, indicando que o desenvolvimento sustentável é uma meta que deve ser de compromisso dos produtores, consumidores e do governo. Já no artigo 7º, é estabelecida uma maior integração entre os agentes envolvidos, no sentido de diminuir os impactos da geração de resíduos.

Segundo Lazzarini (2012), pode ser observado que alguns importantes princípios integram este documento legal, tais como, a prevenção, o desenvolvimento sustentável, o entendimento do resíduo sólido como um bem econômico e social, bem como as ordens de prioridade quanto à sua geração, reciclagem, reutilização e disposição final adequada, dentre outros. Estão entre os fatores que indicam a abrangência e o significado desta lei a logística reversa⁴ e o incentivo para que as indústrias promovam a reciclagem.

Ainda sobre o PNRS, é possível notar que este consolida o princípio do “poluidor-pagador”, que, em termos regulatórios, trata-se de um preceito “[...] normativo de caráter econômico, tendo em vista que imputa ao poluidor os custos relacionados a uma atividade poluente”, cabendo a este a obrigação de “[...] arcar com os custos da reparação do dano por ele causado ao meio ambiente” (ARRUDA, 2017).

O princípio anteriormente descrito, na visão de Cipriano (2016), busca superar os direitos clássicos da eliminação dos resíduos pelo poder público, deixando de qualificar como “serviço público” as atividades de gestão (somente a eliminação) e começando a garantir a prevenção e a valorização, imputando a eliminação de resíduos sob a responsabilidade daqueles que os geram. Essa postura se fundamenta no texto constitucional, cujo teor estabelece que a coletividade tem o dever de proteger e preservar as presentes e futuras gerações.

⁴ A logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) – MMA. Disponível em: <<http://sinir.gov.br/web/guest/sobre-o-sinir-detalhes>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

Na concepção de Barros (2012) dois conceitos, que são abordados na PNRS, merecem destaque: a logística reversa e a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Em se tratando da logística reversa, esta é um instrumento de desenvolvimento social e econômico, que viabiliza a coleta e restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial. Já no que se refere à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, este é um conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, visando à diminuição de produção de resíduos sólidos e rejeitos, o que consequentemente minimizará os impactos ao meio ambiente.

Mencionando Yoshida (2012), pode-se afirmar, então, que o PNRS prioriza e compartilha com todos, desde o poder público até os catadores de embalagens, o compromisso que todos devem ter pela gestão integrada e pelo gerenciamento adequado de resíduos, utilizando, para isto, mecanismos, tais como: acordos setoriais, diferentes modalidades de planos e instrumentos econômicos.

Constata-se, portanto, que esta foi a primeira lei brasileira, a abordar de forma abrangente, o tema ambiental, não contemplando apenas um ou outro aspecto do assunto, referente a um determinado tipo de resíduo sólido, mas, sim, buscando abarcar as questões de forma ampla. Sendo assim, a Lei da PNRS é reconhecida como o marco regulatório dos resíduos sólidos (RIBEIRO, 2014).

Quando se trata da gestão integrada de resíduos, Araújo e Pequeno (2013) afirmam que esta vai muito além da mera prestação de serviço em relação aos resíduos sólidos, devendo ser abordado desde o arranjo dos aspectos institucionais do poder público, passando pela escolha da modelagem da prestação e da execução, e indo até o processo de regulação e fiscalização. Esse procedimento deve ser realizado por meio de um planejamento prévio, com a participação social, sem deixar de lado o equilíbrio econômico-financeiro e mantendo-se a integralidade dos demais temas transversais, referentes aos resíduos sólidos, como, por exemplo, o meio ambiente, a educação, a saúde, a produção e o consumo, dentre outros fatores.

Normalmente, os resíduos são considerados um problema, devido aos impactos negativos que geram, por causa dos processos químicos, físicos ou biológicos que podem ocorrer, a partir de sua utilização. Esta questão pode ser agravada por meio do aumento acelerado da geração de resíduos, causado pela elevação dos níveis de produção e consumo, como também, pela crescente

periculosidade dos resíduos, como é o caso das substâncias tóxicas (CIPRIANO, 2016).

Outro impacto prejudicial, conforme Lazzarini (2012), provém do consumismo exacerbado de determinados produtos, especialmente, de equipamentos de comunicação, como celulares e computadores, pois, o que pode ser observado é que, mesmo estando em ótimas condições de uso, estes são abandonados e trocados por outros, que apresentam funções mais sofisticadas. É relevante lembrar, que é preciso o consumo de duas toneladas de água, combustível, produtos químicos e elementos minerais, extraídos da natureza, para fabricar um computador de 17 polegadas, sendo fator preocupante, portanto, o descarte final desses itens.

No caso do *lixo* eletrônico, como computadores, celulares, televisores, dentre outros produtos, a falta de destino apropriado faz com que muitos destes itens sejam incinerados, depositados em aterros sanitários ou até mesmo em lixões. No ano de 2004, estima-se que, aproximadamente, 315 milhões de computadores tenham sido descartados, sendo que 850 mil destes foram no Brasil. Além da preocupação com o espaço que estes ocupam, há uma outra questão grave a ser discutida: as peças, e outras partes destes aparelhos, são feitas de metais pesados, que apresentam toxicidade para a saúde humana, como é o caso do chumbo, presente nos tubos de imagem; o cádmio, das placas e circuitos impressos e semicondutores; o cromo, dos anticorrosivos do aço; o mercúrio das baterias; e o plástico, dos gabinetes, sendo que todos eles representam ameaças, que requerem soluções o mais rápido possível (BRASIL, 2005a).

O que é possível constatar é que as consequências originadas dos descartes inadequados não são vistos de imediato, afinal, muitos destes metais pesados, como o mercúrio e o chumbo são acumuladores e se depositam no tecido vivo dos organismos. Portanto, os reais prejuízos à essa exposição podem demorar um determinado tempo para se manifestar, podendo aparecer na forma de câncer, deficiências no sistema nervoso, distúrbios genéticos, dentre outras doenças.

De acordo com Mucelin e Bellini (2008), o descarte inadequado do lixo urbano pode provocar a contaminação dos corpos d'água, o assoreamento e a proliferação de vetores transmissores de doenças, tais como, os cães, os gatos, os ratos, as baratas, os vermes, dentre outros, sem falar na poluição visual, no mau cheiro e na contaminação do ambiente.

Em relação à destinação final dos resíduos sólidos, pode ser apontado que este é um compromisso para quem os produz, como também, para os seus consumidores, tendo-se o dever de providenciar a sua reutilização ou reciclagem, caso este não possa ser reaproveitado, sendo necessário que o produto tenha um descarte ambiental adequado, para que não prejudique o meio ambiente e nem o bem-estar da população.

2.2.2 A Logística Reversa

Diante do que foi exposto, sobre a Lei n. 12.305/2010, que aborda conceitos e compromissos a respeito dos resíduos sólidos, é importante destacar que a eficácia dessa legislação depende de muitos fatores, desde uma cadeia de atores, até planejamentos técnicos e recursos humanos e ambientais. Além destas questões, existem alguns empecilhos que limitam a materialização de alguns pontos da PNRS, como a falta de espaços físicos para a implantação de aterros sanitários e a exaustão dos serviços ecossistêmicos, relacionados à biodegradação do grande volume de resíduos que são gerados (FILHO et al, 2015).

Nesse sentido, a logística reversa, contemplada no PNRS, configura-se como uma forma de colaborar para que a população substitua a cultura do consumo pela da sustentabilidade. Em relação ao conceito tradicional do termo logística, este passou a ser utilizado por empresas visando à redução de custos, à diminuição de prazos de entrega, à flexibilização da fabricação e como estratégia para auxiliar no desenvolvimento de inovação tecnológica, dentre outros fatores. Observa-se, portanto, que este é o conceito de planejar e controlar, de maneira eficiente, o fluxo e a armazenagem dos produtos (FREITAS; JABBOUR, 2014).

Em consonância com Brasil (2011), a Logística Reversa, na perspectiva do PNRS, é caracterizada por um conjunto de ações, que são destinadas a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos, visando a seu reaproveitamento, ou ao encaminhamento destes para outro destino, ambientalmente adequado.

Yoshida (2012) revela que o PNRS edifica um modelo participativo de implementação do sistema de logística reversa, apostando na responsabilidade compartilhada e na aplicação da tríplice responsabilidade ambiental (responsabilidade civil objetiva e solidária, administrativa e penal), que será cobrada quando os compromissos ambientais não forem respeitados.

Diante destas exigências, muitas empresas começaram a se preocupar com a responsabilidade ambiental que lhes era atribuída, passando a planejar uma gestão ambiental que fosse mais eficiente. Estas atitudes foram baseadas na realidade em que estas instituições estavam inseridas, considerando a armazenagem dos materiais residuais e, principalmente, o descarte e transporte destes. A partir do início destas práticas, surgiu a Logística Reversa, podendo se apontar que esta:

[...] planeja, opera e controla o fluxo físico de informações do retorno de bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo. Isso é feito por meio de canais reversos de distribuição, agregando-lhes valores de diversas naturezas: econômica, ecológica, legal, de prestação de serviços e de imagem corporativa (FREITAS; JABBOUR, 2014, p. 281-282).

Mais precisamente, o termo Logística Reversa se refere à movimentação de bens para um destino, tendo-se o objetivo de recuperar o valor destes, ou de eliminá-los de forma adequada. Este processo vai muito além da reutilização de recipientes e da reciclagem de materiais de embalagens, estendendo-se a outras atividades, tais como ao processamento de materiais retornados, devido a danos; à destinação de materiais obsoletos aos serviços de remanufatura e recondicionamento; aos programas de tratamento de produtos perigosos; e à recuperação de recursos (FILHO; BERTÉ, 2013).

Visando regulamentar a referida temática, foi criada a Lei n. 1991, em 2007, abrangendo a Política de Resíduos Sólidos, desde a fabricação destes produtos até à sua disposição final. Segundo Vieira et al (2009), ao se analisar o ciclo de vida dos referidos itens, é necessário avaliar suas etapas de produção e confecção, a matéria-prima utilizada, o consumo e a disposição final, além dos impactos ambientais que podem ser causados. Nessa vertente, os produtos tecnológicos, por exemplo, são caracterizados como produtos reversos, uma vez que, conforme a lei, estes devem ser restituídos por meio da logística reversa, visando ao seu reaproveitamento e tratamento para fabricação de novos produtos.

Para a realização da logística reversa, considerando Brasil (2011), é necessário que se faça um diagnóstico dos resíduos, definidos como obrigatórios para este fim, de acordo com o PNRS. Enquadram-se nesta classificação as pilhas e baterias; os pneus; as lâmpadas fluorescentes de vapor, de sódio e mercúrio; as lâmpadas de luz mista; os óleos lubrificantes e seus resíduos e embalagens; e os

produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Os resíduos referentes às embalagens de agrotóxicos também fazem parte da lista de obrigatoriedade, no entanto, estes são mencionados apenas no caderno de Resíduos Agrosilvipastoris

Filho e Berté (2013) ressaltam que, a partir do momento em que as empresas começam a reciclar materiais, como latas de alumínio, caixas de papelão, garrafas PET (Polietileno Tereftalato) e vidros, estes são tratados novamente como matéria-prima e não mais como *lixo*, caracterizando, assim, a logística reversa.

3 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO ESCOLAR

O ser humano, definido como um sujeito social, que é marcado por crenças, distintas visões de mundo, valores, com formação individual e política, estabelece diferentes tipos de relação com o meio ambiente, que podem ser definidas a partir de ações sustentáveis, elos e princípios de respeito, cooperação, parceria e compromisso com a vida, e até mesmo de ações que podem vir degradá-lo. Diante deste cenário, constata-se que é preciso que a EA seja inserida no contexto educacional e social, buscando fortalecer seu papel de ressignificar a relação que o ser humano estabelece com o meio ambiente (PAULA; PAULA, 2016).

Sendo assim, a escola se configura como uma instituição importante para a formação do estudante, tendo a função de contribuir para que ele compreenda o meio ambiente que o cerca, conscientizando-se de que ele é parte integrante deste. Atendendo a esta perspectiva, vários documentos foram criados para que a EA seja destacada no contexto escolar, como é o caso da Carta de Belgrado, que estabelece os seguintes objetivos para a escola:

Conscientização: contribuir para que os indivíduos e os grupos sociais adquiram consciência e sensibilidade em relação ao ambiente como um todo e a problemas relacionados a eles.

Conhecimento: propiciar aos indivíduos e aos grupos sociais uma compreensão básica sobre o ambiente como um todo, os problemas a ele relacionados e a presença e o papel da humanidade criticamente responsável em relação a esse ambiente.

Atitudes: possibilitar aos indivíduos e aos grupos sociais a aquisição de valores sociais, de fortes vínculos afetivos com o ambiente e de motivação para participar ativamente na sua proteção e melhoria.

Habilidades: propiciar aos indivíduos e aos grupos sociais condições para adquirirem as habilidades necessárias à solução dos problemas ambientais.

Capacidade de avaliação: estimular os indivíduos e os grupos sociais a avaliarem as providências relativas ao ambiente e aos programas educativos quanto aos fatores ecológicos, políticos, econômicos, estéticos e educacionais.

Participação: contribuir com os indivíduos e os grupos sociais no sentido de desenvolverem senso de responsabilidade e de urgência em relação aos problemas ambientais, para assegurar a ação apropriada para solucioná-los (ALBANUS; ZOUVI, 2012, p. 96).

Devido ao grande desenvolvimento que a sociedade alcançou, o homem teve que mudar a sua forma de viver, tendo que se adaptar às novas tecnologias, visando ao seu bom empenho, à busca da sabedoria e da organização, mas, sobretudo, ele

deveria se preocupar com a sua relação com o meio ambiente, visto que, foi devido à preservação do equilíbrio dinâmico da natureza, que o ser humano foi capaz de crescer e explorar o mundo. No entanto, ao longo de suas inúmeras conquistas, o homem acabou adquirindo uma consciência individualista e maneiras de desenvolvimento insustentáveis, causando o esgotamento dos recursos ambientais, a poluição e a degradação ambiental (KONDRAT; MACIEL, 2013).

Em face desta problemática, o trabalho com a EA é fundamental nas escolas, pois, com o aumento populacional, eleva-se, também, o número de poluidores, caso estes não sejam devidamente orientados, estendendo-se o problema para o montante de indústrias, que irão colaborar para a diminuição da qualidade de vida da população, devido à poluição que irão gerar, se não contarem com proprietários devidamente conscientizados sobre suas responsabilidades (CUBA, 2010).

Devido a estes fatores, as principais propostas, assumidas durante os Encontros nacionais e internacionais, que já foram descritos nesta pesquisa, tornam-se instrumentos fundamentais para a condução da mudança de mentalidade e da conscientização da sociedade, servindo como meio para incentivar os cidadãos a adotarem novos pontos de vista. É evidente que a educação sozinha não é suficiente para realizar uma mudança radical; no entanto, ela é, com toda certeza, a condição necessária para isso (BRASIL, 1997).

De acordo com a Constituição Federal, cabe ao Poder Público o dever de promover a Educação Ambiental, em todos os níveis de ensino, sendo considerado este um dos fatores asseguradores para que se tenha um meio ambiente ecologicamente equilibrado, ideia precedida pela Lei n. 6.938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente. A referida Lei foi, também, a responsável por incluir o meio ambiente na gestão das políticas públicas nacionais, bem como, de inserir um capítulo sobre o Meio Ambiente na Constituição Federal (BRASIL, 2013).

Do mesmo modo, o Art. 26, parágrafo 7º, da LDBEN, afirma que os currículos do ensino fundamental e médio devem incluir conteúdos que abordem princípios de proteção, defesa civil e educação ambiental, de forma que estes estejam integrados aos conteúdos obrigatórios.

Em relação a isto, o MEC também publicou proposições teórico-metodológicas para as práticas educativas, abordando o tema Meio Ambiente, por meio das DCN para a Educação Ambiental, bem como pelo Parecer correspondente, n. 14/2012. Nos referidos documentos, a Educação Ambiental é tratada na

perspectiva socioambiental, com uma visão interdisciplinar, organizada de forma a considerar aspectos como cultura, sociedade e a base física e biológica dos processos vitais (PAULA; PAULA, 2016).

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Básica, o trabalho com a Educação Ambiental:

[...] visa à construção, ao desenvolvimento de habilidades, atitudes e valores sociais, ao cuidado com a comunidade de vida, à justiça e à equidade socioambiental, e com a proteção do meio ambiente natural e construído; não é atividade neutra, pois envolve valores, interesses, visões de mundo; desse modo, deve assumir, na prática educativa, de forma articulada e interdependente, as suas dimensões política e pedagógica; deve adotar uma abordagem que considere a interface entre a natureza, a sociocultura, a produção, o trabalho, o consumo, superando a visão despolitizada, acrítica, ingênua e naturalista ainda muito presente na prática pedagógica das instituições de ensino; deve ser integradora, em suas múltiplas e complexas relações, como um processo contínuo de aprendizagem das questões referentes ao espaço de interações multidimensionais, seja biológica, física, social, econômica, política e cultural. Ela propicia mudança de visão e de comportamento mediante conhecimentos, valores e habilidades que são necessários para a sustentabilidade, protegendo o meio ambiente para as gerações presentes e futuras (BRASIL, 2013, p. 542-543).

Filvock e Teixeira (2006) indicam que Temas Transversais, como a Educação Ambiental, não são considerados uma disciplina, ou novas áreas do currículo escolar; tratam-se de temáticas que devem ser incorporadas aos campos já existentes do trabalho educativo da escola, sendo apresentada, portanto, a opção de serem trabalhados interdisciplinarmente. Nesse caso, os temas transversais são considerados um meio para obter um cunho inovador e, ainda, para enriquecer o currículo.

Conforme Brasil (1997), um dos principais objetivos da EA é ajudar os estudantes a construir uma consciência global em relação às questões relacionadas ao meio ambiente, a fim de que consigam assumir uma posição referente à sua proteção e melhoria. Dessa forma, entende-se a importância de atribuir um significado para as questões ambientais, que oportunize ao estudante estabelecer uma relação entre o que ele aprende e o seu cotidiano, ou seja, de construir ligações entre o que está aprendendo e o que já conhece. Esta compreensão ambiental auxilia o aluno para a compreensão dos problemas que afetam a sua vida, a de sua comunidade e a do planeta. Até mesmo questões

políticas, econômicas e sociais estão permeadas pela problemáticas ambientais, portanto, as escolas devem se organizar para auxiliar seus alunos a entenderem a realidade em que vivem, como também, capacitá-los para atuar sobre ela.

Sendo assim, consoante Evaristo (2010), trabalhar com a realidade dos estudantes é uma maneira eficaz de facilitar o aprendizado, além de colaborar para a compreensão e para o incentivo das ações práticas. No entanto, a autora alerta para o fato de que o o estudo do Meio Ambiente não pode ser desenvolvido de forma reducionista, afinal, este é um tema amplo e de alcance planetário.

Na visão de Carvalho (2012), a Educação Ambiental apresenta problemas que ultrapassam a especialização do saber. Para melhor entender esta afirmação basta citarmos alguns exemplos relacionados a este tema, como o aquecimento global e os desequilíbrios climáticos; a poluição de rios e mananciais, que prejudicam a oferta de água potável; os organismos geneticamente modificados (transgênicos), dentre outros. A autora afirma, ainda, que, para compreender esses assuntos, é preciso ter conhecimento sobre os diversos aspectos que os envolvem, como os complexos processos biológicos, geográficos, históricos, sociais e econômicos, que são os geradores desses problemas. Por causa disto, os estudos nesta área devem ser realizados por profissionais de vários campos, que devem atuar em conjunto, para melhor compreender a realidade.

Na concepção de Leff (2000, p. 29), a problemática ambiental conduz para um processo de conhecimento e de saber que envolve o campo das relações entre sociedade e natureza. Nesse sentido, podemos citar diferentes percepções a respeito destes impasses, como “[...] as causas da crise de recursos, as desigualdades do desenvolvimento econômico, a distribuição social dos custos ecológicos, a nova racionalidade produtiva fundada no potencial ambiental de cada nação”, fatores que culminam em exigências tanto de conhecimentos teóricos quanto práticos. Portanto, pode-se afirmar que a crise ecológica atual interfere em variados processos de produção e utilização de conceitos, voltados para o aproveitamento sustentável dos recursos naturais.

Consoante Brasil (1997), ao se abordar o tema meio ambiente nas escolas, as ideias que mais são apresentadas são sobre o *lixo*, a poluição, os desmatamentos, as espécies em extinção, os testes nucleares, dentre outros. Isto ocorre devido ao fato de a mídia apresentar variadas informações a respeito destes problemas ambientais, portanto, conseqüentemente, são os que mais são

lembrados. A mesma fonte ressalta o fato de que os movimentos ecológicos se articularam em torno destas questões, e de outras, em decorrência da própria percepção da sociedade, transformando o meio ambiente em um problema, cuja questão central envolve a sobrevivência da espécie humana no planeta.

3.1 O TEMA LIXO E A PRÁTICA INTERDISCIPLINAR

Integrando a questão Meio Ambiente, está o tema *lixo*, que é bastante amplo, e será discutido nesta pesquisa, defendendo-se a possibilidade de que o trabalho a respeito deste assunto possa ser feito por diversas disciplinas, de forma interdisciplinar. Na Química, por exemplo, pode-se abordar conteúdos como a classificação e composição dos lixos (orgânicos e inorgânicos), o destino final dos lixos, os resíduos perigosos (solventes, aerossóis, lâmpadas fluorescentes, medicamentos vencidos, pilhas, baterias, etc.), os polímeros (garrafas PET), a emissão de dioxinas e furanos, por meio da queima de pneus, dentre várias outras temáticas.

Na disciplina de Biologia, de forma interdisciplinar, também é possível se desenvolver conteúdos, como os 3R's (Redução, Reciclagem e Reutilização; o consumo exagerado; o tratamento e a disposição do lixo (compostagem, incineração, pirólise, digestão anaeróbica, aterro sanitário e aterro de controle); a composição e o descarte de embalagens; dentre outras matérias. É perceptível que a maioria desses assuntos podem ser trabalhados tanto na disciplina de Química, quanto na de Biologia. No entanto, não são apenas estas que podem abordar conteúdos sobre o *lixo*. A disciplina Arte, por exemplo, pode colaborar mostrando aos estudantes a relação existente entre o *lixo* e a reciclagem, por meio de criações sustentáveis, nas quais este pode ser visto como matéria-prima.

Na disciplina de Geografia, também é possível o desenvolvimento do referido conteúdo, ao se trabalhar a dimensão espacial do *lixo*, e questões como: a produção, o transporte, a estocagem e a eliminação de resíduos; o estudo de paisagens, marcadas pelos lixões; a acumulação de lixo em terrenos baldios, às margens dos rios e rodovias; as relações entre ser humano e natureza; produção industrial; bens de consumo; *lixo* e matéria-prima; consumismo; poluição; industrialização; reciclagem; coleta seletiva, dentre outros conteúdos.

Na disciplina de História existem várias possibilidades para a abordagem da temática *lixo*, tais como: o entendimento de como teve início esta problemática e o encaminhamento do processo civilizatório acerca do assunto. Pode-se, ainda, associar a referida temática com assuntos como o trabalho e a natureza; o trabalho como essência da condição humana; a desigualdade social, a crise financeira; a globalização e a exclusão social, dentre outros elementos.

Na disciplina de Matemática, pode-se desenvolver atividades que envolvam: pesquisar dados sobre a coleta de *lixo* da cidade, em que está localizada a escola, organizando-os em tabelas e gráficos; a criação de estatísticas, a respeito do crescimento populacional e do *lixo*, dentre outras tarefas. Já na disciplina de Ciências, as possibilidades são bem maiores, pois, podem ser abordados diversos conteúdos, tais como: os seres vivos; o solo; os alimentos; a água; o *lixo* e a qualidade de vida; a adaptação dos seres vivos; a biodiversidade; os ecossistemas; a diversidade de vida microscópica; o desenvolvimento sustentável, dentre vários outros temas (DACACHE, 2004).

É possível constatar, portanto, que a abordagem de temas, como os que foram exemplificados anteriormente, são de extrema importância para a formação dos estudantes, pois, é durante a sua vida escolar, por meio do trabalho planejado pelo professor, que eles poderão construir a sua consciência ambiental, tornando-se capazes para opinar e agir, criticamente, diante das questões ambientais, e de outras que lhes forem solicitadas.

Sendo assim, é relevante que os estudantes tenham um conhecimento abrangente acerca do tema *lixo*, devido à sua complexidade e aos aspectos que ele envolve. Exemplificando, pode-se indicar a problemática em torno dos níveis de degradação ambiental, das transformações das paisagens e do esgotamento de recursos naturais, que se apresenta como um desafio para a atualidade, exigindo a intervenção urgente dos seres humanos.

Atendendo a esta perspectiva, Dacache (2004) indica que a interdisciplinaridade pode ser a chave principal para colaborar no processo de ensino e aprendizagem deste assunto. A autora afirma, ainda que:

A problemática do lixo se torna um grande tema gerador de debates se utilizada no âmbito escolar de forma interdisciplinar, pois envolve questões relacionadas não só ao meio ambiente, mas à cultura, à saúde pública, à política, a problemas sociais, à economia, dentre

tantas outras. É possível, por exemplo, mostrar, através da visão da degenerescência, a importância da preservação da natureza e dos cuidados com os produtos industriais/artesanais que estão ao nosso dispor (DACACHE, 2004, p. 33-34).

A respeito do trabalho interdisciplinar, Leff (2000) aponta que o saber ambiental transita do desafio da interdisciplinaridade para o início de um diálogo de diferentes saberes, pois: “A interdisciplinaridade ambiental estabelece a transformação dos paradigmas estabelecidos para a aquisição do conhecimento, para a internalização de um saber ambiental” (LEFF, 2000, p. 30).

Em face do exposto, fica evidenciada a importância de se estabelecer um elo entre as disciplinas, sem que seja necessário que os professores tenham total domínio acerca das mesmas. Nota-se que o fundamental é desenvolver esta “ponte” entre as disciplinas, apontando-se as dimensões que existem no tema abordado, sendo que a profundidade de cada fenômeno será desenvolvida por cada área específica, e a sincronia ocorrerá a partir da interação entre os responsáveis pela temática.

3.2 AS ORIGENS DA INTERDISCIPLINARIDADE

Ainda que os membros do Círculo de Viena tenham tentado justificar a constituição de uma ciência unificada, o positivismo, desde a sua fase Comtiana, tem contribuído para a fragmentação e a especialização dos saberes, divulgando ao mundo a concepção positivista de natureza e de sociedade. Sendo assim, a interdisciplinaridade objetiva romper com essa fragmentação das disciplinas e das ciências, ou seja, do conhecimento (THIESEN, 2008).

A respeito da divisão do conhecimento, Garrutti-Santos (2004) afirma que esta surgiu por meio da necessidade de especialização de diversos tipos de profissionais, durante o período de industrialização. Assim, para facilitar o desenvolvimento do ensino, houve a criação das disciplinas, que eram trabalhadas de forma que o conhecimento fosse dividido de acordo com as suas áreas. A escola, conseqüentemente, foi influenciada pela industrialização, com a citada divisão incidindo, também, no processo de ensino, fazendo com que cada indivíduo exercesse uma função no processo de construção do conhecimento escolar. Todavia, atualmente, sente-se a necessidade de unificar o conhecimento, notando-

se que é crescente o interesse pelos saberes unificados e pelas pesquisas interdisciplinares.

No final da década de 1960, o conceito de interdisciplinaridade chegou ao Brasil, influenciando as leis que regem a Educação, como a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), destacando-se autores como Japiassu e Ivani Fazenda, como precursores nos estudos sobre o referido assunto. Japiassu caracterizava a interdisciplinaridade de acordo com a intensidade das trocas entre os especialistas, como também pelo grau de interação entre as disciplinas, dentro de um projeto de pesquisa (TERRADAS, 2011).

A busca da prática interdisciplinar está inserida, portanto, dentro de um dos principais debates da Educação, durante a segunda metade do século XX, quando se observou a necessidade de se buscar novos sentidos do conhecimento, sendo evidente, porém, que as disciplinas, individualmente, não poderiam atender a esta expectativa. Conforme González-Gaudio (2005), a interdisciplinaridade ganhou destaque quando foi inserida nas recomendações do Plano de Ação, aprovado pela Conferência de Estocolmo (1972) e, mais tarde, com o início do Programa Internacional de Educação Ambiental – PIEA.

3.2.1 Definindo a Interdisciplinaridade

O uso indiscriminado do termo “interdisciplinaridade”, em diversos ramos, tanto na pesquisa, como em congressos e obras científicas, com múltiplos significados, teve como consequência o fato de que, até os dias atuais, professores e pesquisadores ainda não chegaram a um consenso sobre sua definição. Paviani (2008) afirma que a interdisciplinaridade pode ser vista como uma teoria epistemológica, ou como uma proposta metodológica, e até mesmo como a aplicação de conhecimentos de uma disciplina em outra. Pode ser entendida, também, como uma crise de disciplinas, do excesso ou da fragmentação dos conhecimentos, ou como uma especialização, que perde a visão do todo.

Apesar de existirem inúmeros significados para o termo, o princípio que o fundamenta sempre será o mesmo: “A interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa” (FAZENDA, 2011, p. 51).

De acordo com Aiub (2006), o termo interdisciplinaridade é composto por três vocábulos, divididos em *inter*, *-disciplinar* e *-dade*. A expressão *inter* significa ação recíproca, ação de A sobre B ou vice-versa; o termo *-disciplinar* significa aquilo que se aprende, ou um conjunto de normas que são estabelecidas para manter a ordem e o desenvolvimento da aprendizagem em uma classe. A disciplina também pode ser entendida como um tipo de saber específico, e até mesmo conhecimentos e saberes que são relativos a um tipo de saber específico. A expressão *-dade* é relativa à qualidade ou ao resultado de uma ação. Assim, uma ação recíproca disciplinar entre disciplinas, promove o resultado de uma ação que equivale ao termo *interdisciplinaridade* (AIUB, 2006).

Em se tratando dos modelos pedagógicos atuais, aplicados no processo de ensino e aprendizagem, na maior parte das instituições educacionais, o que pode ser constatado é que predomina aquela em que o professor desenvolve os conteúdos de sua disciplina de forma fragmentada e especializada, reduzindo a complexidade do real e instituindo um lugar onde conhecer é estabelecer o poder sobre um determinado objeto conhecido, o que impossibilita uma compreensão multifacetada das interrelações que constituem o mundo. Observa-se, portanto, que é ignorada a grande teia de relações que permeiam o real e que estão em constante interação (CARVALHO, 2012).

Na concepção de Garrutti e Santos (2004), a interdisciplinaridade equivale a uma necessidade de ultrapassar a visão fragmentada do conhecimento, e também de articular as diversas partes, nas quais o conhecimento da humanidade é dividido. É, ainda, uma forma de estabelecer o sentido da unidade, por meio da visão de um conjunto, de um todo, método que ajuda o homem a tornar significativa as variadas informações que recebe todos os dias.

No campo conceitual, a interdisciplinaridade sempre será uma reação alternativa à abordagem disciplinar e, independentemente, da definição que diferentes autores assumam, ela estará sempre voltada para a possibilidade de superar a fragmentação da ciência e dos conhecimentos produzidos por ela (THIESEN, 2008).

Coimbra (2000) assinala que a interdisciplinaridade consiste em estabelecer vínculos entre duas ou mais disciplinas, as quais mantêm suas identidades, alcançando um conhecimento mais abrangente e diversificado. É importante,

também, que a ciência e o cientista continuem a ser o que são, porém, devem intercambiar hipóteses, elaborações e conclusões.

Apesar de todas as dificuldades, com as quais os professores se deparam, no que se refere ao processo de ensino e aprendizagem, é importante enfatizar o quanto é significativo para os estudantes obter uma visão mais ampla, de conjunto, de totalidade do conhecimento, que deverá substituir a perspectiva do saber fragmentado. No que se refere ao trabalho com o tema Meio Ambiente, Malheiros e Philippi Jr (2000, p. 148) explicitam que:

É necessária uma superação da metodologia própria de cada ciência para a construção de uma abordagem comum que exige o trabalho das diversas ciências e conhecimentos envolvendo a Religião, a Filosofia e a Ética, na busca de soluções para problemas de uma questão complexa, como a Ambiental.

Nessa vertente, a interdisciplinaridade pode ser apontada como a possibilidade máxima de exploração da potencialidade de cada ciência, respeitando a compreensão de seus limites. A prática desta é de extrema importância para mediar a comunicação entre os cientistas, que precisam criar uma linguagem comum entre as diferentes áreas, para que possam alcançar algum entendimento sobre a ciência que lhe é diferente.

No que diz respeito ao trabalho interdisciplinar, na sala de aula, o professor deve realizar um processo de decodificação/redecodificação, saindo da zona de conforto de sua linguagem raiz, que é voltada à sua disciplina, enfrentando o desafio de conduzir os estudantes para diversas outras partes do conhecimento, rumo à descoberta da universalidade e da democracia inerente às disciplinas (VARGAS, 2000).

Segundo Fazenda (2008), a interdisciplinaridade só ocorre com a parceria entre professores, pois, sozinho, o mesmo pode apenas apontar as dimensões do conhecimento específico de sua área. Observa-se, portanto, que a interdisciplinaridade viabiliza aos professores o estabelecimento de vínculos entre suas disciplinas, com o objetivo de enriquecer os conteúdos de suas aulas, colaborando para o processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Etges (2011), a interdisciplinaridade não deve se reduzir a um denominador comum, que acaba destruindo a especificidade das ciências, transformando os conteúdos em formalizações vazias, que não complementam em

nada o aprendizado. Ela deve ser um instrumento mediador de comunicação, que possibilitará a compreensão da ciência e a cooperação entre os cientistas, de forma mais crítica e criativa.

Carvalho (2012) ressalta que a interdisciplinaridade não pretende a unificação dos saberes, mas, sim, a abertura de um espaço de mediação entre os conhecimentos, possibilitando que as disciplinas tenham uma mútua cooperação entre si. Portanto, o objetivo é estabelecer conexões entre elas, construindo novos referenciais conceituais e promovendo a troca entre os conhecimentos disciplinares.

Na visão de Freire et al (2015), a interdisciplinaridade não tem como objetivo anular a ideia da questão de disciplinas, pois, as mesmas continuarão existindo, uma vez que é por meio delas que são oferecidos os conhecimentos básicos e os valores padrões, que propiciarão a união e a coerência, que deverão ser integrados ao novo. É este processo que causará as mudanças na própria disciplina, desenvolvendo-a além de seus limites. Sobre este pensamento, Paviani (2008, p.19) aponta que:

A função da interdisciplinaridade é a de atender à necessidade de resolver problemas pedagógicos e científicos novos e complexos, dentro de uma determinada concepção de realidade, de conhecimento e de linguagem. Os vínculos entre as ciências e as disciplinas, em qualquer caso, sempre são parciais e auto-organizativos, pois dependem de pressupostos lógicos e ontológicos.

Para autores, como Philippi Jr et al (2000), a interdisciplinaridade é vista como um elemento voltado para o futuro, que almeja superar um obstáculo científico, que é a especialização do saber, uma vez que, nos dias atuais, é visível o grande número de pessoas/profissionais que estão buscando se especializar em assuntos específicos, não se importando em valorizar a totalidade do conhecimento.

Em consonância com Pombo (2008), o termo interdisciplinaridade é de difícil compreensão e, muitas vezes, até as pessoas que a praticam e a teorizam procuram não defini-la, mas, algumas literaturas apresentam diferentes definições, sem chegar a uma definição comum, fato que remete à ideia de que este é um termo com utilização ampla, sendo aplicado em diversos conceitos. A autora declara, ainda, que ao discutir qualquer problema, como episódios futebolísticos, a Guerra do Golfo, ou qualquer outro assunto da atualidade, a ideia é sempre a mesma: juntar pessoas de diferentes perspectivas, para tornar a discussão mais rica, ou seja, interdisciplinar.

Sendo assim, ao se abordar questões ambientais, que apresentam problemáticas que abarcam a esfera mundial, não é possível manter a atitude histórica de fazer prevalecer o monopólio disciplinar, no qual o cientista pesquisa sozinho. É preciso compreender, pois, que a interdisciplinaridade não objetiva substituir a disciplinaridade, mas, sim, complementá-la, devido ao enriquecimento das disciplinas, no trabalho em conjunto, dilatando suas fronteiras e ampliando seu poder explicativo (PHILIPPI JR et al, 2000). A respeito da interdisciplinaridade, Fazenda alega que:

A interdisciplinaridade pressupõe basicamente uma intersubjetividade, não pretende a construção de uma superciência, mas uma mudança de atitude diante do problema do conhecimento, uma substituição da concepção fragmentária para a unitária do ser humano (FAZENDA, 2011, p. 70-71).

Nessa perspectiva, é importante destacar que muitas disciplinas precisam de conhecimentos de outras áreas para que a aprendizagem do aluno se desenvolva com êxito. Thiesen (2008) exemplifica esta possibilidade apontando o que ocorreu com algumas áreas da ciência, como a bioquímica, a biofísica, a engenharia, a genética, dentre outras, que nasceram das fronteiras entre duas disciplinas tradicionais. É fundamental, portanto, que o professor e, conseqüentemente, os estudantes, consigam lidar com essa intersecção das disciplinas.

De acordo com Pombo (2008) é preciso ampliar o conceito de interdisciplinaridade, da mesma forma que o conceito de ciência se expandiu, deslocando-se do campo analítico para uma ciência que procede cada vez mais de forma integrada, interdisciplinarmente.

Em se tratando da prática interdisciplinar, Pombo (2005) aponta que esta acontece apenas a partir do momento em que somos capazes de partilhar o domínio do nosso saber, abandonando o conforto da nossa linguagem técnica e nos aventurando em um domínio que é de todos. Resumidamente, a autora declara que é necessário dar as mãos e caminhar juntos, para que todos se beneficiem com o compartilhamento do conhecimento.

Em face das discussões estabelecidas, constata-se a relevância do trabalho interdisciplinar para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, em especial, para o estabelecimento de discussões e práticas envolvendo as questões ambientais.

4 O LIVRO DIDÁTICO E A SUA VEICULAÇÃO NO BRASIL

Os livros didáticos são as ferramentas mais utilizadas durante o processo de ensino e aprendizagem, colaborando para a ordenação do currículo escolar e auxiliando os professores na escolha do caminho que devem seguir com os conteúdos; ou seja, o mesmo apresenta uma ordem de informações, que facilita na seleção da metodologia de ensino e na organização e planejamento dos conteúdos, pelos professores.

A produção de livros didáticos, no Brasil, começou por volta de 1808, pela Imprensa Régia, órgão responsável pela produção dos manuais designados aos cursos criados por D. João VI. Após 1822, com o fim do monopólio da Imprensa Régia, começaram a ser criadas as editoras particulares. Até meados de 1920, os livros didáticos eram escritos por autores estrangeiros e publicados no exterior, sendo que a produção por autores brasileiros se iniciou apenas a partir de 1930, por meio da expansão do sistema de ensino (SILVA, 2008).

Entre 1930 e 1960, o livro didático retratava características em comum, como o fato de o título permanecer o mesmo, por anos, no mercado; os autores, que eram considerados personalidades destacáveis, na época; a linguagem, que não era adaptada para as diferentes faixas etárias; e a publicação, que se concentrava em poucas editoras.

Nas décadas de 1980 e 1990, devido à modernização na produção dos livros didáticos, houve uma enorme expansão desse mercado e os gastos públicos com esses materiais foram crescentes e constantes. Em 1985, a Nova República determinou a criação do Programa Nacional do Livro Didático - PNLD (SILVA, 2008), assegurando a distribuição gratuita deste material para todos os alunos das escolas públicas de ensino fundamental de todo o país.

Nos dias atuais, os livros didáticos são disponibilizados para professores e estudantes, gratuitamente, ainda por meio do PNLD; no entanto, o Programa foi aperfeiçoado em 1995, apresentando um elemento novo:

[...] a análise e a avaliação prévia do conteúdo pedagógico com a criação do Guia de Livros Didáticos – sinopse de cada publicação, classificada de acordo com a qualidade do conteúdo –, no qual o professor pode avaliar o livro mais adequado às características de sua região, de seus alunos e ao processo pedagógico de sua escola. A ideia do PNLD é a melhoria da qualidade do ensino fundamental,

considerando que o livro constitui um dos mais importantes suportes pedagógicos no trabalho do professor (MENEZES; SANTOS, 2001, p. 01).

Para que os referidos livros sejam utilizados nas escolas, é necessário que se cumpram algumas etapas, identificadas como: a inscrição das coleções; a avaliação, pelos professores do Ensino Superior; a escolha do livro, pelos professores das instituições escolares; o recebimento do material; e, por último, a utilização do mesmo, por professores e alunos (KATO, 2014).

O PNLD é um programa nacional, mantido pelo governo federal, extremamente complexo, que apresenta vantagens e desvantagens, diferenciando-se, sobremaneira, da escolha de uma obra em uma livraria. Por isso, a seleção pelo professor deve ser feita de maneira responsável, atendendo às regras básicas que organizam o desenvolvimento do Programa, a fim de que o resultado da escolha seja pelo melhor livro, dentro das possibilidades que lhes são oferecidas.

Dentre os critérios que organizam o PNLD, Brasil (2007) revela alguns que orientam a escolha do livro didático: a) Vigência de três anos: o livro a ser escolhido só poderá ser trocado por outro no próximo PNLD; isto ocorre de três em três anos; b) Negociação do FNDE com autores e editores: a partir da escolha, o livro selecionado como primeira opção é então negociado. Nem sempre temos a melhor resposta, devido aos detentores dos direitos autorais; sendo assim, pode ocorrer a impossibilidade de escolha da primeira opção. Portanto, o livro escolhido como segunda opção também deve ser muito bem analisado; c) A reserva técnica e seus limites: representa um acervo de emergência, o qual irá socorrer as escolas, caso, por algum motivo, a quantidade de livros seja insuficiente para atender à demanda de alunos; d) Formulário a preencher: após a escolha do livro didático é necessário o preenchimento do formulário, virtual ou impresso, o qual irá garantir o pedido da instituição escolar.

Calluf (2012) também considera alguns parâmetros de seleção, que são importantes na escolha do livro didático, tais como: a clareza; a objetividade; a didática; a profundidade teórica; as imagens e os desenhos, que devem ser de qualidade; a relação dos conteúdos com a realidade; os exercícios atualizados, de diversos tipos, atendendo a várias exigências e ao conhecimento que se pretende alcançar; os esquemas, com resumo, ao final dos capítulos; e ótimos glossários. Segundo o autor, estes fatores são cruciais, devido ao fato de o livro estar

direcionado para adolescentes, que terão muitos motivos para não abri-lo, portanto, ele deve ser convidativo para os estudos.

Destacando o livro didático de Química, que é nosso objeto de pesquisa, é importante citarmos que, para o componente curricular desta disciplina, cada obra é avaliada de acordo com alguns critérios, tais como: apresentar a Química como ciência da natureza humana, enfatizando-a por meio de diferentes aplicações; abordar dimensões ambientais dos problemas contemporâneos; apresentar o conhecimento químico de forma contextualizada, de acordo com as dimensões sociais, econômicas e culturais; não empregar discursos maniqueístas a respeito da Química, responsabilizando-a por catástrofes ambientais, fenômenos de poluição, dentre outros eventos; tratar os conteúdos, relacionando-os com outras disciplinas; valorizar a constituição do conhecimento químico, a partir de uma linguagem marcada por representações e símbolos significativos para essa ciência, valorizando a capacidade de leitura e compreensão de equações químicas, gráficos, esquemas e figuras; apresentar experimentos que sejam adequados à realidade escolar, alertando os estudantes para as perigosidades existentes em cada procedimento, e indicando o modo correto para o descarte dos resíduos de cada prática (BRASIL, 2014).

A análise desses critérios é de extrema importância para a seleção do material, e deve ser realizada, com seriedade, pelos professores. Afinal, o livro didático é um dos principais meios de consulta/apoio, tanto para os estudantes, quanto para os professores. Portanto, deve ser considerada a presença de figuras, discussões, tabelas, exercícios, dentre outros recursos, que possam enriquecer o material (FRIEDRICH; BRAIBANTE, 2013).

Quando se aborda a questão dos livros didáticos, devem ser levados em conta todos aqueles que se encontram envolvidos no seu processo de produção (autores, editores de texto e de arte, redatores, revisores, dentre outros sujeitos), uma vez que o trabalho/o pensamento destes profissionais fica registrado no referido material. Também deve ser observado que o livro didático não é um simples produto, que está à venda, esperando para ser adquirido, pois, sua produção e distribuição são gratuitas, custeadas pelo governo federal, sendo necessário, portanto, que se atente para o fato de que, na maioria das vezes, a ideologia veiculada neste material é determinada pelo Estado. Dessa forma, a escolha destas obras envolve uma grande responsabilidade por parte dos professores, que devem avaliar se os livros

didáticos selecionados não estão assumindo a função de divulgar uma ideologia oficial.

4.1 O LIVRO DIDÁTICO, A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA E O CONHECIMENTO ESCOLAR

Ao se discutir sobre o livro didático, é relevante considerar que este é a principal fonte de disseminação de saberes, que foram previamente selecionados por pesquisadores, professores, autores e outros especialistas, que tiveram que trabalhar, arduamente, a fim de tornar estes conhecimentos transmissíveis e assimiláveis. Em conformidade com Lopes (1997), a percepção da existência de um conhecimento, que fosse propriamente escolar, teve início com o conceito de “transposição didática”, que foi utilizado, pela primeira vez, por Verret, em 1975, na França. Segundo a autora, ao se buscar entender a transposição didática, deve se considerar que esta:

[...] tem por base a compreensão de que a educação escolar não se limita a fazer uma seleção entre o que há disponível da cultura num dado momento histórico, mas igualmente tem por função tornar os saberes selecionados efetivamente transmissíveis e assimiláveis. Para isso, exige-se um exaustivo trabalho de reorganização, de reestruturação ou de transposição didática. A partir deste processo, teríamos a emergência de configurações cognitivas tipicamente escolares, compondo uma *cultura escolar sui generis*, com marcas capazes de transcenderem os limites da escola (LOPES, 1997, p. 563).

De acordo com Brockington e Pietrocola (2005, p. 388), a Transposição Didática, segundo Chevallard (1991), pode ser definida como:

[...] um instrumento eficiente para analisar o processo através do qual o saber produzido pelos cientistas (o Saber Sábio) se transforma naquele que está contido nos programas e livros didáticos (o Saber a Ensinar) e, principalmente, naquele que realmente aparece nas salas de aula (o Saber Ensinado). CHEVALLARD analisa as modificações que o saber produzido pelo “sábio” (o cientista) sofre até este ser transformado em um objeto de ensino.

Em 1982, Yves Chevallard e Marie-Alberte Joshua analisaram a transformação do conhecimento matemático, considerando a trajetória percorrida por este, desde os cientistas, até chegar à sala de aula, por meio dos professores que,

servindo como mediadores, e utilizando uma determinada metodologia, oportunizavam aos alunos o acesso ao conhecimento científico, garantindo, por meio de estratégias diferenciadas, que o conteúdo fosse compreendido e transformado pelos estudantes (SIQUEIRA; PIETROCOLA, 2006).

Como um todo, Chevallard (1991) designa que os conhecimentos que estão presentes no ensino não devem ser considerados meras simplificações que são retiradas do contexto de pesquisas que objetivam a apreensão pelos estudantes. Estes são novos conhecimentos que respondem a dois domínios diferentes, que são a ciência e a sala de aula.

Em conformidade com Pais (2015), a transposição didática pode ser entendida como um caso de transposição de saberes, que ainda pode ser compreendida como uma evolução de ideias, dentro do plano da produção intelectual da humanidade. O autor indica, ainda, que o estudo das prioridades que orientam a prática pedagógica é uma das obrigações da didática, a qual deve fornecer referências que estabeleçam propostas de conteúdo voltadas para a educação escolar. No entanto, esta não é uma escolha direta, mas, sim, um longo processo pelo qual passam os saberes.

Siqueira e Pietrocola (2006) afirmam que a Transposição Didática indica a existência de um conteúdo do saber, que é denominado saber sábio, o qual sofre um processo de alterações, que concorrem para que este ocupe um lugar entre os objetos de ensino. Este processo de transformar o “saber sábio” em “saber ensinado” é denominado Transposição Didática, um processo, no qual, são analisadas as modificações que ocorrem no “saber sábio”, até que este se torne o “saber ensinado”, ou seja, o saber da sala de aula.

Na concepção de Alves Filho (2000, p. 49), o “saber sábio” é o resultado do processo de construção do homem acerca do que acontece na natureza. O autor explicita, ainda, que este saber deve ser visto como um produto do trabalho científico, relativo a uma forma de entendimento sobre a realidade, configurando-se como propriedade íntima do intelectual e fruto do diálogo que este indivíduo estabelece consigo mesmo.

Segundo o mesmo autor, a partir do momento que o saber se torna o produto, é quando se alcança o resultado de suas investigações, sendo utilizada, então, uma linguagem própria da comunidade em que o cientista está inserido. Nesta etapa da transposição didática, o produto (saber sábio) não reflete o processo e apresenta-se

limpo, não demonstrando os detalhes de sua construção. Nota-se, portanto, que esta diferença entre o processo e o produto sinaliza a descontextualização e a reformulação que ocorre com o saber na esfera do saber sábio (ALVES FILHO, 2000).

Pelas ideias expostas, constata-se que o saber científico é aquele ao qual temos acesso por meio de artigos, teses, livros e relatórios, dentre outras fontes. Já em se tratando do saber escolar, este chega até nós por meio dos livros didáticos, dos programas curriculares e de outros materiais didático-pedagógicos. Nesse sentido, pode ser afirmado que o processo de ensino serve como condutor ao saber ensinado, que pode ser identificado nos planejamentos e registros de plano de aula do professor. No entanto, em consonância com Pais (2015, p. 22), “[...] não há garantia de que, no plano individual, o conteúdo aprendido pelo aluno corresponde exatamente ao conteúdo ensinado pelo professor”. O autor explicita, então, que:

[...] pode-se chegar a conclusões distantes da proposta inicial e que, em casos extremos, permanecem apenas vestígios da intenção original. Por esta razão, o conteúdo escolar não pode ser concebido apenas como uma simplificação do saber científico. Finalmente, enquanto o saber científico é validado pelos paradigmas da área, o saber escolar está sob controle de um conjunto de regras que condiciona as relações entre professor, aluno e saber (PAIS, 2015, p. 22).

Tendo como base estas considerações, como viés para esta pesquisa, e mencionando o que está previsto em Brasil (1999), entende-se que para um ensino de Química que traga bons resultados, almeja-se que o aluno construa uma base sólida de conhecimentos químicos, conseguindo assimilar saberes fundados na capacidade de fazer uma contextualização que atribua significado aos conteúdos, conseguindo estabelecer conexões com outras áreas de conhecimento. Nesse sentido, a utilização do livro didático de Química, para o Ensino Médio, principal veiculador do saber escolar, mediado pela atuação eficiente e crítica do professor, que deve selecionar os melhores métodos e recursos para a sua prática pedagógica, torna-se uma importante ferramenta para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

4.2 O LIVRO DIDÁTICO E A SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Nos dias atuais, deparamo-nos com inúmeras informações, em livros, revistas conceituadas e noticiários televisivos, sobre as graves crises que estamos vivenciando, que abrangem questões, tais como: a crise energética e ambiental; a poluição; e os agravos ao meio ambiente, dentre outras problemáticas. Os dados apresentados são deveras alarmantes, evidenciando que, se os cidadãos não tomarem nenhuma providência, a humanidade estará sujeita a consequências catastróficas.

Fracalanza et al (2005) atesta que, diante do cenário de crise ambiental que se apresenta, em caráter mundial, é imprescindível que os cidadãos se empenhem na busca pela mudança radical de seus hábitos, iniciando com novas atitudes no convívio com a família, os amigos e a comunidade, no sentido de que, ao longo do tempo, transformações maiores e mais significativas possam se estender à comunidade, e quiçá, um dia, alcance toda a sociedade. Percebe-se que está sendo indicado um esforço coletivo, a fim de reduzir os diversos fatores que conduzem à situação de crise.

Os mesmos autores argumentam que, a partir do momento em que se identifica a necessidade de mudança de hábitos, de comportamento e aquisição de novos conhecimentos, é fundamental repensar a Educação que está vigente. Afinal, quando se menciona a questão da Educação Ambiental, já é notório que haverá o enfrentamento de grandes desafios. Sendo assim, é possível considerar que formar cidadãos capazes de compreender o momento que vivenciamos se apresenta como uma das melhores alternativas para minimizar tal problemática (FRACALANZA et al, 2005).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO, 1977), por meio da Educação Ambiental se torna possível enfatizar a relação dos homens com o ambiente natural, ensinando a este como preservá-lo, gerenciando seus recursos de forma adequada. Esta forma de educação deve ser ensinada logo nos primeiros anos de vida, iniciando dentro de casa, sendo transmitida pelos pais, para que as crianças saibam como agir no presente, pensando no futuro (FERREIRA, 2010).

É na escola que os estudantes terão a oportunidade de aprender a administrar os recursos naturais, com a mediação do professor que, na maioria das vezes, tem utilizado o livro didático como principal instrumento de apoio, nas aulas de Ciências, apesar dos grandes avanços tecnológicos. Para alguns estudantes, o livro didático ainda é um elemento determinante da sua relação com a disciplina.

De acordo com Silva et al (2012, p. 02), “Implantado em 2004, o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio – PNLEM prevê a universalização de livros didáticos para os alunos do ensino médio público de todo o país”. Diante deste benefício, cabe refletir sobre o que esperar desse material. Ainda segundo Silva et al (2012, p. 02), no que se refere à Educação Ambiental, “[...] espera-se que os livros didáticos de ciências, especialmente os de Química, utilizados no Ensino Médio, abordem de alguma maneira a relação e a condição do homem com o ambiente, contribuindo de alguma forma com a educação ambiental”.

Diante desse contexto, surgiu a necessidade de se analisar até que ponto os livros didáticos de Química, do Ensino Médio, contribuem para o ensino da Educação Ambiental. De fato, foi delimitado para este trabalho o tema *lixo*, no contexto da EA, buscando se verificar como esta problemática está sendo contemplada no referido material.

É preciso ressaltar que os livros de Química e Biologia são destacáveis, pelo fato de, geralmente, apresentarem temas relacionados ao Meio Ambiente. No entanto, estes não devem ser os únicos a abordarem este assunto, pois, conforme já foi apresentado, anteriormente, nesta pesquisa, a prática interdisciplinar tem se apresentado como uma alternativa eficaz para tratar das questões da Educação Ambiental, a fim de que os estudantes consigam entender o real significado da preservação do meio ambiente, para suas vidas e a de todo o planeta.

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho analisou como o *lixo*, no contexto da Educação Ambiental, está sendo contemplado em duas coleções de livros didáticos de Química, do Ensino Médio, com o objetivo de verificar se o tema está sendo discutido dentro de uma perspectiva interdisciplinar, uma vez que esta temática tem caráter social, econômico, político e, até mesmo, conteudista; ou se o referido material promove o esvaziamento do conteúdo dando ênfase ao papel social da escola, reproduzindo discursos sem aprofundamento das questões complexas que envolvem o assunto.

O tema *lixo* foi selecionado com base em sua relevância social, política, ecológica e econômica, tendo-se a consciência de que se trata de um assunto complexo, devido ao seu caráter interdisciplinar, porém, sendo de extrema importância que se estabeleçam discussões a este respeito, tendo em vista as problemáticas geradas por esse produto, que são focos de grande preocupação e debates, para pesquisadores, cientistas, população e governos, em geral.

Para iniciar a análise, foram selecionadas duas coleções de Livros Didáticos, da disciplina de Química, do Ensino Médio, que se encontram descritos na Tabela 01. Os mesmos foram escolhidos pelo fato de a autora ter tido contato com os mesmos durante sua vida acadêmica. A coleção “Química Cidadã” sempre foi indicada pelos professores da graduação e a coleção “Química na abordagem do cotidiano” foi utilizada durante o período de Estágio Supervisionado.

Tabela 01: Livros Didáticos de Química escolhidos para análise.

Obra	Editora	Autor	Ano de edição
Química Cidadã Volumes 1, 2 e 3	Editora AJS	Wildson Santos e Gerson Mól	2013
Química na abordagem do cotidiano Volumes 1, 2 e 3	Editora Moderna	Francisco Miragaia Peruzzo e Eduardo Leite do Canto	2006

Fonte: Material elaborado pela autora.

Os livros foram examinados por meio da Análise Documental, a qual permite acrescentar a dimensão do tempo à compreensão social (CELLARD, 2008).

As capacidades da memória são limitadas e ninguém conseguiria pretender memorizar tudo. A memória pode também alterar lembranças, esquecer fatos importantes, ou deformar acontecimentos. Por possibilitar realizar alguns tipos de reconstrução, o documento escrito constitui, portanto, uma fonte extremamente preciosa para todo pesquisador nas ciências sociais. Ele é, evidentemente, insubstituível em qualquer reconstituição referente a um passado relativamente distante, pois não é raro que ele represente a quase totalidade dos vestígios da atividade humana em determinadas épocas. Além disso, muito frequentemente, ele permanece como o único testemunho de atividades particulares ocorridas num passado recente (CELLARD, 2008).

A presente investigação foi desenvolvida atendendo às seguintes etapas:

1ª Inicialmente foi realizada a pesquisa nas duas coleções de livros didáticos de Química, averiguando-se com que frequência a palavra *lixo* aparece no referido material. Os dados obtidos foram tabulados para facilitar a análise e serão apresentados por meio de Quadros, que apresentarão a divisão dos trechos selecionados com a palavra *lixo*.

2ª Foram identificados os trechos em que foram encontradas a palavra *lixo* com o auxílio de um localizador de palavras, do programa *Acrobat Reader*, de arquivos em pdf, e em seguida os mesmos foram transcritos e tabulados. Para uma melhor análise e compreensão, foi estabelecida uma categoria, intitulada *lixo*, que foi dividida em diversas subcategorias, onde se encontram classificados os trechos - as quais serão chamadas de Unidades de Registro - de acordo com o assunto que representam. Foi criada, também, uma Unidade de Contexto, a qual se refere ao livro em que se encontra o trecho transcrito.

Esta etapa foi importante para o nosso trabalho, pois, por meio dela é que se tornou possível, analisando os excertos, verificar se a abordagem interdisciplinar havia sido contemplada.

3ª Após a seleção e análise dos trechos, foram realizadas as verificações referentes às Unidades de Contexto, buscando contemplar diversos pontos, tais como: os capítulos em que os trechos estão presentes; a presença de textos complementares, imagens, gráficos e tabelas; a presença de conteúdos que possam ser desenvolvidos em parceria com outras disciplinas; a verificação se o livro didático é

mais conteudista ou aborda temas ambientais de forma ampla; além da pesquisa de referenciais que se relacionassem aos trechos selecionados.

A prática interdisciplinar é vista, neste trabalho, como elementos fundamental, devido ao enriquecimento que agrega aos conteúdos, por meio do vínculo que ela possibilita estabelecer entre as disciplinas. Por este motivo, verificamos se os Livros Didáticos analisados apresentam assuntos que podem ser trabalhados por mais de uma disciplina, uma vez que é importante desmistificar a ideia de que cada matéria deve ser estudada de forma isolada.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO

A partir da análise dos Livros Didáticos de Química, do Ensino Médio, que foram previamente selecionados, elaborou-se um Quadro para a apresentação do número de vezes que aparece a palavra *lixo* (Quadros 3 e 4).

Quadro 3. Quantidade de vezes que a palavra *Lixo* foi contemplada no livro *Química Cidadã*.

Livro didático de Química	Número de vezes que a palavra <i>Lixo</i> foi contemplada
Química cidadã - Vol. 1	306
Química cidadã - Vol. 2	71
Química cidadã - Vol. 3	42
TOTAL	419

Quadro 4. Quantidade de vezes que a palavra *Lixo* foi contemplada no livro *Química na abordagem do cotidiano*.

Livro didático de Química	Número de vezes que a palavra <i>Lixo</i> foi contemplada
Química na abordagem do cotidiano - Vol.1	03
Química na abordagem do cotidiano - Vol.2	29
Química na abordagem do cotidiano - Vol.3	102
TOTAL	134

De acordo com os Quadros 3 e 4, percebe-se que o Livro Didático *Química Cidadã*, em seus três volumes, apresenta a maior frequência da palavra *lixo*.

Os trechos que apresentam a palavra *lixo* foram tabulados e foram criadas uma categoria e várias subcategorias para organizar a análise. A categoria principal foi denominada *Lixo*, que foi subdividida em 15 subcategorias, com suas respectivas Unidades de Registro (**Quadro 6**). As Unidades de Contexto se referem aos Livros Didáticos analisados, que são distinguidos por uma sigla (**Quadro 5**), criada de acordo com os sobrenomes dos autores.

Quadro 5 - Unidades de Contexto em Siglas.

Livro didático de Química	Unidade de Contexto
Química Cidadã - Vol. 1	SM1
Química Cidadã - Vol. 2	SM2
Química Cidadã - Vol. 3	SM3
Química na abordagem do cotidiano - Vol.1	PC1
Química na abordagem do cotidiano - Vol.2	PC2
Química na abordagem do cotidiano - Vol.3	PC3

Quadro 6: Categoria, subcategorias e unidades de registro.

Categoria	Unidades de registro
Lixo	Definição do lixo
	Classificação do lixo
	Composição do lixo
	Propriedades do lixo
	Produção de lixo
	Lixo atômico
	Destino do lixo
	Questões sociais
	Decomposição do lixo

6.1 Análise das Subcategorias

As subcategorias foram criadas de acordo com o tema *lixo*, que é objeto de nossa pesquisa, a partir de sua inserção nos livros de Química, do Ensino Médio. A investigação ocorrerá por meio de um processo: identificação dos trechos nos livros didáticos; classificação dos mesmos em uma subcategoria; análise dos fragmentos, verificando-se qual é a abordagem aplicada ao tema.

6.1.1 Subcategoria: Definição de lixo

Nesta subcategoria selecionamos os trechos que trazem uma definição do que é *lixo* (Quadro 7: Apêndice), tendo sido identificados dois conceitos no Livro Didático SM1. O primeiro deles aborda o que é *lixo* e o que não é *lixo*; e o segundo retrata a realidade das crianças que vivem em situações de extrema pobreza, percorrendo os lixões em busca de alimento.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), *lixo* é tudo aquilo que se joga fora e que não apresenta qualquer utilidade. No entanto, o mesmo não pode ser considerado uma massa indiscriminada de materiais, pois, é formado por diferentes tipos de resíduos, os quais devem ser manejados e classificados de formas diferentes (BRASIL, 2005a).

A palavra *lixo* pode apresentar diferentes definições, dependendo da interpretação do autor, uma vez que há diferentes formas de compreender este termo. Um dos trechos encontrados (Quadro 7: Apêndice), relata que o *lixo* representa a sala de aula, a alimentação e a fonte de renda das crianças, que trabalham no local onde este material é descartado. Esta é a realidade vivenciada por muitos brasileiros, crianças, jovens e adultos, cuja fonte de renda para o próprio sustento é esta, uma vez que o desemprego, em nosso país, é considerado um problema grave, que vem afetando, especialmente, quem possui baixa escolaridade, ou até mesmo, nenhuma qualificação (MAGALHÃES, 2014).

Contudo, é possível observar que esta definição não é vista como prioritária nos Livros Didáticos aqui analisados, pelo fato de se constatar que apenas um deles mostra esta explicação, e de forma superficial. As abordagens sobre o tema são conduzidas considerando a ideia de que os estudantes sabem o que é *lixo*, não sendo necessário um aprofundamento de estudo a respeito do assunto.

No livro SM1, pode ser identificada a presença da abordagem interdisciplinar, apesar de esta não ter sido exposta de forma evidente. O trecho apresentado no Quadro 7, que trata das crianças que vivem em pobreza absoluta e expostas aos perigos dos lixões, possibilita o trabalho com a temática “Saúde”, sendo possível ampliá-la, por meio de atividades planejadas pelo professor de Biologia. Já no que tange às questões que envolvem os problemas socioeconômicos do Brasil, tais como, a baixa escolaridade da população e a má distribuição de renda, estas podem ser abordadas pelo professor de Geografia. O texto poético “O bicho”, de Manuel

Bandeira, que retrata a realidade de quem vive trabalhando nos lixões, pode ser trabalhado pelo professor de Língua Portuguesa ou Literatura, relacionando conteúdos que façam parte do planejamento rotineiro, como: a leitura e interpretações de outros textos, que dialoguem com a temática; a análise gramatical, baseada na estruturação do texto; dentre tantas outras possibilidades.

Outro exemplo de ação interdisciplinar, que poderia ser desenvolvida sobre o mesmo tema, pode partir do professor de Arte, que pode solicitar o desenho do que é *lixo* para cada um dos alunos, sendo que, a partir deles o professor de outra disciplina, como Química ou Biologia, poderá iniciar uma discussão a respeito do assunto, destacando algumas problemáticas, como a superprodução de lixo e o desperdício. Afinal, ao se discutir sobre a definição do que é considerado *lixo*, os estudantes podem ter diferentes opiniões sobre o assunto, o que pode enriquecer, sobremaneira, este momento de diálogo em sala de aula.

Portanto, no tocante ao quesito “definição de *lixo*”, o autor do Livro Didático SM1 conseguiu superar a abordagem disciplinar, tradicionalmente fragmentária, possibilitando o trabalho com outras disciplinas, de forma interdisciplinar, respeitando os limites inerentes ao saber de cada uma delas.

6.1.2 Subcategoria: Classificação do lixo

Essa subcategoria aborda trechos que tratam sobre a divisão do *lixo* em classes; ou seja, os diferentes tipos de *lixos* que podemos encontrar. No Quadro 8: Apêndice, são expostos os referidos fragmentos, seguidos pela devida classificação do *lixo*, que aparecerá em negrito, devendo ser observado que este quesito foi encontrado, apenas, no livro didático SM1.

Pode ser notado que os trechos, em geral, classificam os diferentes tipos de *lixos*, ressaltando, se os mesmos podem ser reaproveitados, se o tratamento é adequado e o porquê é importante esta classificação. Todos os excertos foram retirados de páginas próximas, dentro de um mesmo capítulo, que é intitulado “Capítulo 2 – Materiais e Processos de Separação”. O referido é iniciado com uma problematização: “Como isolamos substâncias contidas em materiais? Como reutilizar e reciclar materiais?”. É possível constatar que o *lixo* é colocado como ponto chave para discussão no capítulo, sendo que o assunto foi abordado de

diferentes maneiras, mas, especialmente, de forma que pudesse transportar o cotidiano para a sala de aula, por meio da problematização.

De acordo com o livro didático SM1, o objetivo da classificação do *lixo* é separar os diferentes tipos de materiais encontrados para que estes sejam encaminhados ao tratamento adequado. Portanto, neste livro didático, o assunto foi exposto de forma clara, enfatizando-se a importância de se abordar o referido tema. O livro tem, ainda, como elemento positivo, o fato de apresentar exemplos voltados para o cotidiano dos estudantes, bem como figuras explicativas a respeito do conteúdo. Na concepção de Barreto et al (2015, p. 03):

A classificação do lixo é importante para fins de coleta e tratamento. Um lixo radioativo, por exemplo, precisa de cuidados especiais neste processo, o mesmo acontece com o lixo hospitalar que se não for coletado de forma correta poderá apresentar riscos à saúde das pessoas que o manipulam.

Segundo a ABNT (2004), a classificação dos resíduos envolve a identificação da atividade que lhes deu origem e a de seus constituintes. No que se refere à identificação dos constituintes de cada resíduo, esta deve ser criteriosa e feita de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo de origem.

No que tange aos resíduos sólidos, eles são classificados em: resíduos classe I – Perigosos; resíduos classe II – Não perigosos; resíduos classe II - A – não inertes; resíduos classe II - B – Inertes (ABNT, 2004). Segundo revela Brasil (2006a), a ANVISA (2006) também apresenta a classificação dos resíduos sólidos, de acordo com a natureza física (seco ou molhado), pela sua composição química (matéria orgânica e matéria inorgânica), pelos riscos potenciais ao meio ambiente e pela origem.

Com relação à responsabilidade do gerenciamento dos resíduos sólidos, estes ainda podem ser agrupados em dois grandes grupos, sendo que o primeiro remete aos resíduos sólidos urbanos, divididos em resíduos domésticos ou residenciais, resíduos comerciais e resíduos públicos. Já o segundo grupo, refere-se aos resíduos de fontes especiais, que são os resíduos industriais, resíduos da construção civil, rejeitos radioativos, resíduos de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários, resíduos agrícolas e resíduos de serviços de saúde (BRASIL, 2006a).

Apesar do Livro Didático SM1 apresentar, com bastante clareza, a classificação dos resíduos sólidos, a abordagem não é interdisciplinar, pois, está voltada apenas para a disciplina de Química, não tratando de nenhum outro assunto que gerasse discussões sobre conteúdos que pudessem integrar outras matérias.

A classificação dos resíduos sólidos pode ser encontrada em diversos documentos, sendo de fácil acesso também na internet. Sendo assim, seria importante que os professores de outras disciplinas, além daqueles que ensinam Química, desenvolvessem um trabalho interdisciplinar, para melhor entendimento deste assunto.

A título de sugestão, o professor de História, por exemplo, poderia se encarregar de trabalhar as diversas leis existentes a respeito dos resíduos sólidos, em parceria com o professor de Química, que poderia explicar alguns conceitos, relativos à periculosidade, patogenicidade, carcinogenicidade, mutagenicidade, dentre outros elementos. De forma integrada, o professor de Biologia poderia contribuir, abordando as questões socioambientais, visando à contextualização do conteúdo.

Foi possível observar, portanto, que é preciso conhecer a classificação do *lixo* para que se consiga apontar o que deve ser feito com ele: qual é a melhor tecnologia para o tratamento do mesmo; de que forma ele pode ser reaproveitado; ou qual é a destinação final adequada. A classificação do *lixo* é, pois, a primeira medida a se tomar rumo à reciclagem. Dessa forma, supõe-se que a interdisciplinaridade poderia ocorrer por meio destes assuntos, de forma associada.

Por meio da análise realizada, constatou-se que o livro didático SM1 aborda o tema reciclagem, relacionado à classificação do lixo; porém, o material não indica nenhuma forma de abordagem interdisciplinar. É importante lembrar que o assunto “reciclagem” será discutido com mais detalhes, na sequência deste trabalho, como subcategoria.

6.1.3 Subcategoria: Composição do lixo

Os trechos dos Livros Didáticos, que abordam a “Composição do lixo”, serão exibidos no Quadro 9: Apêndice, tendo sido identificados nas seguintes obras: SM1, SM3, PC1 e PC2.

Como pode ser observado, o assunto em destaque, nos trechos que foram transcritos, é a identificação da possível presença de metais pesados na composição dos diversos tipos de *lixo*. No livro SM1, os fragmentos de texto referentes ao termo *lixo* apresentam a possibilidade de abordagem interdisciplinar, quando se reportam ao solo e aos lençóis subterrâneos e ao tempo necessário para que os materiais se decomponham, quando estes são descartados no ambiente (decomposição muito lenta). Estes são assuntos que podem ser tratados em Ecologia, na disciplina de Biologia.

O material analisado também apresenta conteúdos textuais, com apenas uma única figura, a de um mineral, seguida por uma lista de exercícios referentes ao assunto estudado. Pode ser encontrado, ainda, um quadro, que mostra alguns materiais e o tempo gasto para a decomposição dos mesmos. Os fragmentos foram encontrados no Tema em foco “Reutilizar e reciclar: retornando o material ao ciclo útil”.

No livro SM3, pode ser identificado um gráfico com dados a respeito da produção de equipamentos, que utilizam pilhas e baterias, e sobre o consumo desses geradores de eletricidade, que aumentou nos últimos anos. Nesse caso, o tema referente à Composição do Lixo pode ser associado entre as disciplinas de Química e Matemática. Também são tratados nesse fragmento assuntos voltados à patologia, discorrendo sobre a contaminação de pessoas por causa dos metais pesados presentes no ambiente, que causam problemas de saúde ocupacional. Este tema pode ser discutido, então, na disciplina de Biologia.

No livro PC1, um dos trechos exibidos na tabela pode ser encontrado em um exercício, abordando os Princípios da Química Inorgânica. O fragmento ressalta que os átomos de flúor e oxigênio são constituintes de alguns gases gerados durante o processo de incineração do lixo.

No livro PC2, é descrita uma experiência com a utilização de papel fotográfico, que irá ajudar o aluno a entender o processo fotográfico e como a foto em preto e branco é feita. Ao final do trecho transcrito, temos a frase “lave bem as mãos”, que nos remete às questões sobre Higiene, que são de grande importância para a preservação da saúde pessoal. Nesse sentido, pode ser observada a possibilidade de interdisciplinaridade entre as disciplinas de Química e Biologia.

Também são apresentadas explicações sobre as diferentes baterias e pilhas existentes, como a pilha seca comum, a alcalina e a de mercúrio; a bateria de

ácido/chumbo, a de níquel/cádmio e a de hidreto metálico. No final do fragmento, nota-se alusões ao saneamento básico, ao se realizar inferências à contaminação do solo.

De acordo com Ribeiro e Rooke (2010), o saneamento básico é fundamental para a prevenção de doenças, estando dentre os seus principais benefícios: a coleta e o tratamento de resíduos de atividades humanas; a prevenção da poluição de rios, mares e mananciais; a garantia de qualidade da água utilizada para consumo; e o controle de vetores. Mais uma vez, pode ser notada a possibilidade de se relacionar o conteúdo com a disciplina de Biologia.

Em consonância com Brasil (2005a), no início do século passado, o *lixo* urbano era composto, em sua maioria, por restos de alimentos, produtos domésticos e têxteis, podas de jardins e entulhos. Ainda hoje, a maior parte desses materiais é de composição orgânica, porém, cresceu muito a quantidade daqueles compostos por metais, plásticos e papelão, além de equipamentos eletrônicos, pilhas, restos de tintas, dentre outros.

Segundo Brasil (2005a), partir da década de 1980, a preocupação em torno do *lixo* eletrônico vem se destacando, devido aos prejuízos ambientais que ele pode causar. Nesse grupo, estão objetos como: telefones celulares, televisores, computadores, dentre vários outros equipamentos, que são descartados, na maioria das vezes, inadequadamente, em aterros sanitários, ou até mesmo nos lixões. A preocupação, então, no que diz respeito a esses materiais, deve-se ao fato de se verificar a presença de metais pesados em sua constituição, os quais apresentam o perigo de toxicidades para a saúde humana. Buscando definir o que é “Metal pesado”, Brasil (2006a, p. 23) explicita que:

Metal pesado é um termo coletivo para um grupo de metais e metalóides que apresenta densidade atômica maior que 6 g/cm^3 . No entanto, atualmente é utilizado para designar alguns elementos (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb e Zn) que estão associados aos problemas de poluição e toxicidade.

Brasil (2006a) destaca que os metais pesados são utilizados em indústrias eletrônicas, em diversas máquinas e outros utensílios da vida cotidiana, sendo que suas principais fontes são: as baterias (encontradas em celulares); as pilhas e os equipamentos eletrônicos, em geral (Pb, Sb, Zn, Cd, Ni, Hg); as tintas e os pigmentos (Pb, Cr, As, Se, Mo, Cd, Ba); as lâmpadas fluorescentes (Hg); os

remédios (As, Sb, Se, Ta), dentre outros produtos. Tanaue et al (2015, p. 131), discorrendo sobre os metais pesados, alertam que:

Os metais pesados estão presentes naturalmente no ambiente e são necessários em quantidades mínimas para a manutenção da vida, mas em grandes concentrações podem causar efeitos devastadores para o meio ambiente e a saúde da população. E com o elevado e incessante consumo dos recursos naturais que são utilizados na fabricação dos eletroeletrônicos e a destinação final incorreta, estes são agravados ainda mais. [...] Os impactos causados pelos resíduos desse lixo podem atingir grandes áreas, pondo em risco a fauna e flora existentes no meio ambiente e tudo ao seu redor. Por esse motivo, o lixo eletrônico é considerado um dos maiores problemas ambientais do mundo.

Portanto, é relevante que seja enfatizado que as substâncias que compõem os equipamentos eletroeletrônicos apresentam toxicidade para os seres vivos, podendo causar contaminação ao solo e aos mananciais, se os mesmos forem descartados inadequadamente (FRIEDRICH, 2014). De acordo com, Tanaue et al (2015), quando acontece o descarte do lixo eletrônico, sem a preocupação de se dar a ele o destino correto, esse material acaba sendo depositado em aterros sanitários, sendo que, as substâncias que nele estão presentes contaminam o solo e os lençóis freáticos. Quando isto ocorre, os metais pesados, como o mercúrio, o gálio, o arsênico, o chumbo, o cádmio (dentre outros elementos) contaminam as águas, que irão ser utilizadas para a irrigação das plantas e para matar a sede dos rebanhos. Conseqüentemente, o que se pode verificar é a contaminação dos alimentos provenientes destes animais.

No que se refere à terminologia “Metal pesado”, Friedrich (2014) revela que esta é muito utilizada em diferentes materiais didáticos, nos meios de comunicação, como também, pelos professores, em sala de aula. Entretanto, o seu uso não é feito com a apresentação de um conceito bem definido, buscando se entender o termo por meio de suas propriedades físicas e químicas, levando-se em conta a sua densidade. O que se nota é que a questão da toxicidade se tornou uma forma de definir o referido metal.

Visto que este tema é abrangente, ele pode ser abordado por várias disciplinas. O professor de Biologia, por exemplo, pode correlacionar o processo de

biomagnificação⁵ com a cadeia alimentar, fazendo um vínculo com o metabolismo dos seres vivos. Pode ser realizada, também, uma discussão sobre elementos químicos essenciais e suas concentrações ótimas, associando-se esta ideia ao famoso médico e alquimista europeu Paracelso, que apregoava que a diferença entre o remédio e o veneno está na dose. Este pensamento, inclusive, poderia se tornar um tema para discussão na disciplina de Filosofia (LIMA; MERÇON, 2011).

Ainda de acordo com os autores, esse conteúdo pode propiciar a discussão de temas relacionados ao conhecimento científico e tecnológico, além de discussões sociais e ambientais, por exemplo, pelo professor de Geografia. Portanto, desde que abordado de forma interdisciplinar e com uma visão crítica, o trabalho com esta temática pode colaborar para que os estudantes se tornem cidadãos comprometidos, preocupados com a preservação do meio ambiente.

6.1.4 Subcategoria: Destino do lixo

Nesta subcategoria são destacados trechos referentes ao “Destino do lixo”, podendo-se identificar informações sobre a aplicação deste material, bem como, sobre os possíveis locais para os quais o mesmo pode ser direcionado. Discorre-se, também, sobre o tratamento do *lixo*, podendo se identificar trechos indicando ações que buscam minimizar a geração de resíduos e a redução da periculosidade destes, bem como, retratar assuntos referentes aos impactos ambientais, ou seja, os danos causados ao meio ambiente devido a diversas atitudes do cotidiano. Os mesmos foram encontrados nos livros SM1, SM2, SM3, PC1, PC2 e PC3, e são exibidos no Quadro 10: Apêndice.

Na sequência deste trabalho, serão apresentados os diversos conteúdos abordados no livro SM1, sendo que, inicialmente, é relevante destacar o trabalho do artista Sérgio Luiz César, que é conhecido por utilizar vários materiais, encontrados no *lixo*, para construir maquetes. Ele pode ser tomado como exemplo, quando demonstra que uma das formas de reaproveitar o *lixo* é transformando-o em obras artesanais, ou até mesmo, em materiais didáticos para escolas carentes. Esta atitude pode ser seguida pelos próprios estudantes que, orientados pelo professor, podem usar a criatividade para a criação de alguns objetos, a partir da reutilização

⁵ Termo que corresponde ao aumento da concentração de uma substância ao longo de uma cadeia alimentar.

de resíduos. Nesse sentido, as disciplinas de Matemática, Arte, Biologia e Educação Física têm variadas possibilidades para planejarem atividades de forma interdisciplinar.

O livro também enfatiza a importância de se promover práticas experimentais, que oportunizem aos alunos a percepção da existência de diferentes materiais, como é o caso do experimento em que são utilizadas propriedades relacionadas à flutuação de objetos em líquidos. Um dos excertos analisados explica o destino que deve ser dado aos resíduos, gerados durante o experimento, orientando para que os líquidos sejam descartados no esgoto.

Conforme Machado e Mól (2008, p. 38), as aulas experimentais de Química podem produzir produtos perigosos e atividades potencialmente poluidoras. Para minimizar esse problema, durante o planejamento destas aulas, é preciso avaliar os riscos e os perigos dos produtos químicos que serão utilizados, bem como, considerar os resíduos que serão gerados. Cabe ao professor buscar alternativas para reduzir a quantidade de efluentes, bem como planejar a recuperação e/ou o descarte dos mesmos.

É importante, também, estabelecer um debate com os alunos sobre a necessidade de se descartar, corretamente, rejeitos que sejam perigosos, no sentido de conscientizá-los para os problemas ambientais e de saúde pública, que podem ocorrer devido à falta de determinados cuidados com estes resíduos. Enfim, é de suma importância discutir como as ações de cada indivíduo podem influenciar, de forma positiva ou negativa, nas questões ambientais, “[...] apesar de um único indivíduo não mudar quadros tão amplos, ele pode ser o catalisador de mudanças de concepções que levam a transformações almejadas” (MACHADO; MÓL, 2008, p. 38).

Os mesmos autores afirmam que existe um consenso, entre a maioria dos professores de Química, sobre o fato de a experimentação ter grande importância para o processo de ensino e aprendizagem desta disciplina. No entanto, também é nítida a preocupação destes profissionais, quando se trata da utilização de materiais ou substâncias, devido às suas propriedades e às possíveis transformações que estes podem sofrer. É compreensível tal receio, uma vez que, algumas substâncias, quando utilizadas em aulas experimentais, transformam-se em outros materiais, sendo que, devido ao seu caráter tóxico, podem ser causadores de potenciais danos

ao meio ambiente, não devendo, por isto, serem descartados no *lixo* comum, ou nas redes de esgoto.

Ainda segundo os autores, cabe ao professor buscar novas alternativas, que possam contribuir para a redução da quantidade de resíduos que são gerados, bem como, planejar a recuperação e/ou descarte destes. Machado e Mól (2008, p. 38) defendem que:

[...] é oportuna a discussão de problemas ambientais e de saúde pública causados pela poluição, abordando a aplicação responsável dos conhecimentos científicos, a relevância do planejamento para prevenção de impactos negativos gerados pelo progresso e a necessidade de modificar posturas. Enfim, é imprescindível discutir com os alunos como as ações de cada indivíduo influenciam, de forma positiva ou não, nas questões ambientais. Apesar de um único indivíduo não mudar quadros tão amplos, ele pode ser o catalisador de mudanças de concepções que levam a transformações almejadas.

É importante destacar que todo material que não puder ser reutilizado e nem reciclado deve ter um destino adequado, sendo que este dependerá da natureza dos resíduos. Por isso, o *lixo* recebe classificações, que são vantajosas, em termos de planejamento de disposição final, afinal, esta é uma questão que depende de gerenciamento.

Conforme Fadini e Fadini (2001), para que isto ocorra (o gerenciamento), é necessária a existência de um Programa de Educação Ambiental, que tenha por objetivo contemplar a recusa de consumo de produtos que tenham alta capacidade de geração de resíduos; a redução de consumo; e o reuso e a reciclagem do *lixo*. Somente a partir de atitudes como estas, tornar-se-á possível assegurar alguns benefícios cruciais, como a saúde, o bem-estar, a economia de recursos públicos e, o principal, a melhoria de qualidade de vida das gerações atuais e futuras.

O próprio livro didático traz algumas explicações úteis: como devem ser separados os lixos (papéis, papelões, vidros, metais e plásticos); os cuidados que devem ser tomados para não colocar *lixo* úmido junto ao seco; e a atenção que se deve ter na hora de classificar os resíduos, para não confundir plástico com papel, dentre outras confusões possíveis de acontecer.

Em consonância com Silva (2007), para que se consiga promover melhores soluções de gestão e tratamento, é necessário conhecer o *lixo* produzido em uma cidade, uma vez que, dependendo do local, as características destes resíduos

podem ser diferentes, devido às atividades ali predominantes, aos hábitos alimentares, ao clima, dentre outros fatores. No Brasil, a maioria do *lixo* sólido urbano é constituída por líquido, plástico, papel, papelão e matéria orgânica putrescível.

Os lixões são destacados neste livro, sendo indicado que, para solucionar grande parte dos problemas relacionados ao *lixo*, bastaria a implementação de procedimentos que reduzissem a sua produção, motivassem o seu reaproveitamento, e que houvesse investimento em alternativas para acondicionar estes resíduos, corretamente, sem prejuízo ao meio ambiente.

O poema de Manuel Bandeira, "O bicho", apresentado neste material, é acompanhado de imagens que retratam pessoas trabalhando em lixões, rodeadas de diversos tipos de animais, como aves e cavalos. Interpretando o texto, constata-se que ele busca denunciar a realidade em que muitas pessoas ainda vivem, tendo que vasculhar o *lixo* em busca de restos de alimentos, ficando sujeitos a contaminações e doenças. Apesar de ter sido escrito no ano de 1947, o poema aborda uma problemática contemporânea, que ainda afeta uma grande parcela da população brasileira. Cabe ao professor fazer com que os estudantes reflitam a respeito de situações como estas, a fim de que apontem possíveis soluções e assumam responsabilidades pessoais sobre o problema.

Os diferentes sistemas de tratamento de *lixo* também são contemplados, ampliando sua abordagem para a disposição deste, além de apresentar tabelas sobre as vantagens e desvantagens de processos, como os que ocorrem nos aterros sanitários, na incineração e na compostagem.

Este assunto buscou conduzir os alunos a uma reflexão sobre os dois lados (de benefícios e de prejuízos) que envolvem os processos estudados, almejando compreendê-los melhor, afim de que, a partir destas informações, mudanças de posturas e atitudes possam ocorrer. Diversas atividades podem ser realizadas para debater este assunto, inclusive, a organização de um Júri simulado, que pode provocar os estudantes, no sentido de que se sintam motivados a pesquisar mais profundamente sobre o funcionamento dos aterros e os processos de incineração e compostagem.

Outro processo utilizado, diariamente, para separar materiais, é a coleta seletiva de *lixo*. O ato de separar os materiais pode se tornar confuso para algumas pessoas, pois, além de se observar a aparência dos mesmos, é preciso levar em

conta as propriedades dos materiais, que podem ser classificados em papel/papelão, plástico, vidro, metal, madeira, resíduos perigosos, resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde, resíduos radioativos, resíduos orgânicos e resíduos gerais não-recicláveis ou misturados, contaminados e não passíveis de separação (BRASIL, 2005a).

Em consonância com a fonte supracitada, a separação do *lixo* deve ser realizada por cada indivíduo que o gera. Por exemplo, nas nossas casas, nós somos os responsáveis pelo *lixo* que produzimos, seja ele orgânico ou reciclável, sendo que, quando o município realizar a coleta seletiva, os materiais já devem estar separados, prontos para a coleta. Caso isto não tenha sido feito nas residências, os sacos de *lixo* coletados são encaminhados para a triagem, onde os materiais recicláveis são separados dos orgânicos. Contudo, neste último caso, a separação se torna mais difícil, uma vez que os materiais estarão misturados, prejudicando a segregação e comprometendo a qualidade do composto orgânico produzido (BRASIL, 2005a).

Na sala de aula, o tema “coleta seletiva” é bastante trabalhado, constando como conteúdo na maioria dos livros didáticos. Sendo assim, o procedimento de separação do *lixo* não é novidade para os estudantes, que vão para suas casas sabendo exatamente como ele deve ser realizado. No entanto, este assunto é muito mais complexo do que parece, sendo necessário, portanto, que ao abordar este tema, o professor deve propor debates que promovam a reflexão e a posterior transformação dos alunos, no que se refere aos seus hábitos e valores. No que diz respeito às embalagens, por exemplo, o professor pode apresentar alguns questionamentos: - Nós prestamos atenção na quantidade e na variedade de embalagens que utilizamos? - Será que precisamos de todas elas? - As mesmas cumprem sua função, que é proteger contra a sujeira, conservar os produtos, deixando-os mais atraentes, facilitar o transporte, apresentar informações importantes ao consumidor?

Outro fato a ser discutido, é o de que, após o consumo de seu conteúdo, as embalagens são descartadas, muitas vezes, de forma inadequada, contribuindo para a geração de um problema grave: com o tempo, elas ficam cada vez mais sofisticadas, dificultando assim a sua degradação natural, como também, a reciclagem (BRASIL, 2005a).

A reciclagem, também abordada neste livro, é indicada como o resultado de inúmeras atividades, tais como: a coleta, a separação e o processamento, devendo se considerar que os materiais descartáveis podem vir a se tornar matéria-prima, evitando, assim, a utilização de matéria virgem. Entretanto, deve-se analisar se a recuperação do resíduo é viável, técnica e economicamente.

Outro ponto fundamental, que deve ser refletido antes de se pensar na reciclagem, é a importância de se evitar o consumo de materiais que não apresentem possibilidade de serem reciclados. Nesse sentido, os professores, por exemplo, devem abolir o uso de isopor em maquetes, como uma medida de preservação ambiental, propondo aos alunos que confeccionem seus trabalhos a partir de outros materiais. É importante, ainda, que os estudantes obtenham o conhecimento sobre que tipos de materiais podem ser reciclados, pois, dessa forma, eles poderão ser os divulgadores deste saber nas suas casas, colaborando para a mudança de atitude de seus familiares.

Quanto aos materiais de *lixo seco*, estes apresentam um alto potencial de reaproveitamento, mas, estes podem ser prejudicados, se entrarem em contato com o *lixo úmido*. Por este motivo, os recipientes plásticos e latas devem estar secos, antes de serem separados e encaminhados ao seu destino. Em particular, verificou-se que são destacados os disquetes e CDs, que devem ser classificados como *lixo seco*, para serem reciclados como plástico normal; e os cartuchos de impressoras que, primeiramente, devem ser recarregados, e só então, caso não haja mais esta possibilidade, estes produtos devem ser separados como *lixo seco*, e reciclados, da mesma forma que os plásticos.

O desperdício de alimentos também é explorado, sendo apresentada a imagem de um depósito, com diferentes tipos de vegetais jogados no chão, acompanhada de um texto, indicando que cerca de 20 a 30% dos alimentos produzidos, no Brasil, são jogados no *lixo*.

Para melhor compreender o desperdício, relatado no parágrafo anterior, é relevante saber que as perdas, que ocorrem em produtos agrícolas, chegam a alcançar 7,8% do Produto Interno Bruto (PIB), o que equivale a cerca de 10 bilhões de reais. Refletindo sobre esta informação, conclui-se que, com esse recurso econômico, seria possível fornecer cestas básicas, no valor de 120 reais, para milhares de famílias, durante um ano (MARTINS; FARIAS, 2002).

Os estudantes são questionados a respeito da sua opinião sobre o descarte de pilhas e baterias no *lixo* doméstico. É abordada a questão do *lixo* eletrônico, podendo ser identificado um tópico tratando sobre a Tecnologia, que é explicada como fruto da Ciência e da sociedade. Primeiramente, retratou-se a história dos computadores, destacando-se a indicação da ideia de que somos dependentes dessas máquinas, evidenciando-se, também, a revolução que eles causaram na vida das pessoas, afetando aspectos importantes, como os que dizem respeito ao relacionamento humano, à mudança de hábitos, às relações de trabalho nas empresas e, até mesmo, às formas de lazer. É apontado, ainda, que a Ciência, a tecnologia e a sociedade caminham em busca da resolução de grandes problemas; contudo, as transformações ocorridas provocaram (e continuam provocando) consequências graves para o equilíbrio do planeta.

A respeito das inovações tecnológicas e do *lixo* resultantes delas, São Paulo (2004) alega que elas não contribuem para a solução de problemas socioambientais, mas, que, no entanto, estas cooperam para o aperfeiçoamento das pilhas e baterias, para que estas apresentem diferentes tipos de eletrodos e eletrólitos, capacidades maiores de recarga e durabilidade. De acordo com a mesma fonte, as políticas públicas e legislações não são suficientes para resolver os problemas de comercialização e descarte destes produtos, e os programas de educação pública também não conseguem evitar o descarte descontrolado dos mesmos, no final de sua vida útil.

A respeito do *lixo* eletrônico, Rocha et al (2010) afirmam que este apresenta grande potencial de contaminação ambiental, sendo que a Logística Reversa e a Reciclagem se configuram como alternativas viáveis para solucionar a problemática que envolve o descarte destes materiais.

Em se tratando da Logística Reversa, este é um tema que, raramente, é encontrado nos livros didáticos, prova disso é que, durante as análises realizadas para este trabalho, não foi identificado em nenhum momento este princípio. No entanto, é fundamental que o professor aborde este assunto em suas aulas, a fim de que os estudantes tomem conhecimento das novas medidas que estão sendo utilizadas para diminuir os impactos ambientais.

Como já foi discutido anteriormente, é importante que o professor conduza o aluno à conscientização de que o descarte inadequado de materiais, como pilhas e baterias, que fazem parte do *lixo* eletrônico, causa impactos graves ao meio

ambiente e à vida humana, devido à presença de substâncias tóxicas na composição dos mesmos. Sendo assim, cabe a todos os professores abordar esta temática, de forma interdisciplinar, aproveitando para relacionar o conteúdo com as questões voltadas à saúde, aos problemas socioambientais e a outros assuntos que forem afins.

Fragmentos analisados no livro SM1 retratam a realidade sobre o descarte de pilhas em *lixos* domésticos, ação que tem provocado efeitos danosos ao meio ambiente, evidenciando que se deve utilizar aquelas que sejam recarregáveis, até o seu esgotamento máximo. Após isto, as pilhas devem ser encaminhadas a empresas que possam fazer sua reciclagem.

Mais uma vez, observa-se o destaque atribuído à questão do descarte do *lixo* eletrônico; entretanto, é possível verificar que são expostos apenas dados relacionados às pilhas. Este fato se apresenta como uma falha no livro didático, uma vez que não são apenas estes materiais que compõem o *lixo* eletrônico, um dos grandes causadores de prejuízo ao meio ambiente, na atualidade.

É preciso, portanto, que sejam disponibilizadas, aos estudantes, informações muito mais abrangentes sobre este assunto, no sentido de que eles compreendam que este grupo apresenta uma grande variedade de materiais, que não podem ser esquecidos, tais como todos os dispositivos de resíduos eletrônicos, que vão desde eletrodomésticos, como a televisão, o rádio, a máquina de lavar, a geladeira, e qualquer objeto acumulador de energia (pilhas e baterias), dentre vários outros itens.

Diante do exposto, constata-se que os professores possuem um campo vasto de assuntos, que podem se tornar objeto de discussão com os alunos. Afinal, a sociedade, de um modo geral, é responsável pelo destino dos resíduos que ela mesma produz, tendo que se considerar, ainda, a grande produção de massa de *lixo* domiciliar.

Já em se tratando da coleta e a destinação dos resíduos urbanos, estas são ações que são da responsabilidade dos governos locais, que planejam e executam medidas que são custeadas pela própria população, ao pagarem seus impostos e taxas. São relevantes para a organização de um debate alguns questionamentos, que os alunos buscarão responder: - A coleta seletiva está sendo realizada da forma correta nos municípios? - E os *lixos* eletrônicos? Eles estão sendo descartados adequadamente? - Os postos de coleta desses materiais encaminham os mesmos para o destino apropriado? Este é um excelente direcionamento para uma pesquisa

de campo, que pode ser feita, de forma interdisciplinar, com a integração de diversas matérias.

As sacolas plásticas também são ressaltadas, apontando o impacto das mesmas no meio ambiente, mencionando que um único brasileiro joga fora, por ano, cerca de 880 destas embalagens, que são utilizadas em supermercado.

Segundo dados da campanha realizada pelo Ministério do Meio Ambiente, nomeada “Saco é um saco”, cada pessoa, no Brasil, consome, em média, 66 sacolas por mês, sendo que a estimativa é que, no mundo, sejam consumidas, aproximadamente, 1 milhão delas, por ano. Os supermercados brasileiros distribuem cerca de 1 bilhão de sacolas plásticas, por mês, mesmo estas sendo consideradas um dos resíduos que mais causam prejuízos para a fauna e a flora, provocando inundações, entupindo a drenagem urbana e dos rios, e causando uma série de outros problemas socioambientais (LORENZETT et al, 2013).

As embalagens são outro problema de impacto ambiental. Cerca de 40% dos produtos que consumimos são acondicionados em embalagens que não são aproveitadas, posteriormente, sendo que esta medida causa um impacto de milhares de toneladas de sacos plásticos, que são lançadas no meio ambiente.

De acordo com Oliveira et al (2012), o Brasil produz cerca de 210 mil toneladas de plástico filme, que é a matéria-prima utilizada na fabricação dos sacos plásticos, que representam, aproximadamente, 10% do *lixo* do país. É importante lembrar que o plástico é um polímero, que se origina de uma fração do petróleo, a nafta, principal matéria-prima utilizada para a fabricação do referido material, sendo este um recurso não-renovável. Portanto, o reuso e/ou a reciclagem dos produtos fabricados deste material, torna-se ainda mais significativa, a fim de se evitar o esgotamento desta fonte, aumentar a vida útil dos aterros e reduzir o volume de *lixo*.

Salamoni et al (2006) indicam que, algumas questões devem ser consideradas pelas indústrias de plásticos, tais como: o volume crescente destes materiais, que ocorre devido ao aumento populacional e à introdução da cultura do consumo de produtos descartáveis; a complexidade dos resíduos, em função dos novos materiais que estão sendo gerados no mercado, resultando em produtos sintéticos, que nem sempre podem ser biodegradáveis; e a poluição visual, devido à expansão da produção de *lixo* e à desvalorização das áreas em que este é descartado. Sendo assim, o mais importante a se fazer é investir na conscientização da população, buscando caminhos para que o resíduo produzido tenha uma

utilização prática, e que sejam encontrados meios de fazê-lo chegar, novamente, na linha de produção de plásticos, por meio da separação seletiva e da coleta adequada, após a preparação correta do material.

O gás estuda também é aqui explicitado, relacionado com o efeito estufa e o aquecimento global. O mesmo é visto como o responsável por um terço do aquecimento do planeta e que, diariamente, milhares de toneladas deste são liberadas para a atmosfera, sendo citados alguns exemplos de suas fontes: a flatulência do gado; a emissão oriunda de culturas inundadas de arroz⁶; o escape do gás natural, de carvão e materiais vegetais; e a decomposição de *lixos* orgânicos e de esgotos, dentre outros fatores.

Em relação ao efeito estufa, Silva et al (2009) o define como o aumento da temperatura na Terra, devido à retenção de calor proveniente do Sol, sendo ocasionado pela presença de certos gases, como o dióxido de carbono, o vapor d'água, o metano e os óxidos de nitrogênio. Em função disso, a temperatura na Terra fica, em torno de 30° maior do que seria na ausência desses elementos na atmosfera, sendo que, parte da radiação emitida pelo Sol, ao ser absorvida, é convertida e expelida para a atmosfera como radiação infravermelha. Dessa forma, é possível se observar que alguns gases atmosféricos absorvem essa radiação, emitindo radiação infravermelha em todas as direções, atingindo, também, a superfície e causando o aquecimento da atmosfera. Tolentino e Rocha-Filho (1998, p. 12) revelam que:

Este hidrocarboneto, o gás estufa mais importante depois do CO₂, pode advir de processos naturais ou antrópicos. Geralmente tem origem em depósitos ou em processos de extração e utilização de combustíveis fósseis ou na decomposição anaeróbica de substâncias orgânicas, principalmente celulose. Seu teor atmosférico atual é superior a 1,7 mL/m³. Cento e dez anos atrás ele era de 0,9 mL/m³. Como o tempo médio de residência do CH₄ na atmosfera é razoavelmente curto (cerca de dez anos), a estabilização do seu teor requer diminuição de somente 5 por cento na sua emissão. Estima-se que essa emissão atinja um total de pelo menos 515 milhões de toneladas por ano. A absorção de radiação infravermelha pelo metano ocorre em uma banda de comprimento de onda ao redor de 7 μm.

Portanto, no que se refere ao gás metano, por apresentar características tão importantes, é fundamental que ele seja abordado como conteúdo para discussão

⁶ O CH₄ é produzido em solos inundados pelas bactérias estritamente anaeróbias.

em sala de aula, a fim de que os alunos possam ter conhecimento sobre os prejuízos que sua emissão causa ao planeta, e possam se tornar agentes ativos na busca de transformações desta situação.

Os próximos conteúdos, que serão analisados, na sequência deste trabalho, integram o livro didático SM2.

O saneamento básico é apresentado com uma definição, que de acordo com a OMS, o mesmo envolve o planejamento e a construção de redes de abastecimento de água e esgoto, bem como, o tratamento do *lixo* residencial e industrial.

Em um capítulo em destaque, são apresentadas imagens de pessoas com filariose e esquistossomose, doenças que são decorrentes da contaminação das águas por agentes patogênicos. Também é exibida a imagem de uma casa de madeira, construída à beira de um córrego, destacando-se a falta de saneamento básico e de vigilância sanitária, situação que favorece o surgimento de epidemias. É possível se observar, ainda, uma foto de perfil de Oswaldo Cruz, que é considerado o fundador da saúde pública, no Brasil. Por fim, pode ser contemplada uma imagem intitulada "Triunfo da Morte", refletindo a epidemia da Peste Negra, ocorrida no século XV, na Europa. O tópico é finalizado com uma pergunta: - Por que, hoje, com todo o desenvolvimento tecnológico e científico, ocorrem epidemias?

Diante do questionamento, entende-se que este tema é muito abrangente, apresentando a possibilidade de ser correlacionado entre várias disciplinas, como as de História, Biologia, Química, Matemática e Português. Nesse caso, o trabalho interdisciplinar poderá proporcionar ao aluno um conhecimento mais amplo sobre a problemática, oportunizando a este a construção de conhecimentos, que lhes serão úteis na sua vida diária.

Por falta de saneamento básico e questões voltadas à falta de higiene, muitas pessoas adoeciam, antigamente, e epidemias proliferavam, matando milhares de pessoas. Leoneti et al (2011) apontam que o saneamento básico tem grande impacto sobre a qualidade de vida da população, bem como, sobre a educação, o trabalho, e o ambiente em que ela se encontra inserida, envolvendo múltiplos agentes, em uma ampla rede institucional. Entretanto, é possível constatar, por meio de pesquisas, que ainda existe, no Brasil, uma profunda desigualdade social e déficit no acesso, quando se trata dos serviços de coleta e tratamento de esgoto

A Energia Nuclear também é discutida, apresentando o tratamento e a disposição de rejeitos radioativos, citando o acidente acontecido em Goiânia, em

1987, quando alguns gramas de Césio-137 caíram em mãos erradas, causando a morte e a contaminação de toneladas de diferentes materiais. O destino desse *lixo* foi um repositório construído na cidade de Abadia de Goiás (GO), onde o mesmo foi colocado em tambores envoltos e cobertos por concreto e vegetação, sendo que o local é inspecionado, periodicamente, pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

A respeito desse acidente, Chemello (2010) revela que o pó, encontrado dentro da cápsula de chumbo, era o cloreto de césio, conhecido por ser um átomo radioativo, que apresenta a propriedade de brilhar no escuro, fato que chamou a atenção de muitas pessoas. Infelizmente, todos que foram atraídos pela curiosidade, e tocaram no pó, acabaram espalhando, involuntariamente, o césio radioativo.

Sob a perspectiva interdisciplinar, tanto a área de Química, quanto a de Biologia e Física, podem estudar conteúdos significativos, tomando como referência este acidente, abordando questões como o câncer induzido, e outras doenças, decorrentes da exposição a fontes radioativas; o acúmulo e o destino do *lixo* radioativo; a produção de energia elétrica, por meio das fontes radioativas, dentre outros assuntos. Torna-se relevante, também, discutir com os estudantes pontos como a historicidade do primeiro acidente radioativo, no Brasil, em área urbana, que ganhou dimensões internacionais na mídia. Dessa forma, observa-se que temas como o descarte inadequado do resíduo radioativo, em um hospital abandonado; o papel social dos catadores de *lixo*; a impunidade dos indivíduos responsáveis pelo referido acidente; as políticas públicas direcionadas à superação da problemática da destinação do *lixo*, dentre tantos outros, são de extrema importância e precisam ser debatidos com os alunos, com o envolvimento e a parceria de professores de diferentes disciplinas (GOMES et al, 2015).

Ainda é ressaltado ressaltando a dificuldade existente para se encontrar locais seguros, o suficiente, para o armazenamento de *lixos* radioativos. É notório que, por muito tempo, estes resíduos foram lançados ao mar, por muitos países, até que fosse estabelecido, por meio de um tratado internacional, a proibição de tal ato. Outra opção, que é comentada no livro didático, é a possibilidade de se lançar o *lixo* no espaço, sendo apontado, entretanto, que por melhor que seja o processo de vitrificação, não há garantias de que o material ficará isolado, adequadamente. Diante do exposto, é possível considerar que encontrar um destino pertinente para

estes resíduos tem se configurado um desafio para os órgãos responsáveis pelo descarte do *lixo* atômico.

É evidenciado a necessidade de que os governos invistam, cada vez mais, em pesquisas que contribuam para o desenvolvimento de técnicas para tratar desse tipo de lixo, uma vez que este assunto está, diretamente, vinculado à questão da preservação do equilíbrio ambiental e da saúde de todos os seres vivos.

Como já foi apontado, anteriormente, neste trabalho, é preciso ressaltar os cuidados necessários com o *lixo* atômico, devido ao seu alto teor de contaminação e aos conteúdos químicos que compõem este material. Além disso, outros temas precisam ser discutidos, tais como: a história da radioatividade, a meia-vida⁷, os elementos radioativos, dentre outros assuntos.

Os próximos conteúdos são referentes ao livro didático SM3.

O livro traz um alerta sobre a indústria do marketing, que tenta influenciar a população para o consumo exagerado, especialmente, de produtos plásticos. Apesar de os mesmos representarem menos de 10% do *lixo* urbano, devido ao volume que estes ocupam, tem-se a impressão de que este é o material mais prejudicial ao meio ambiente. Uma das possíveis saídas para a redução dos problemas causados pelo uso destes materiais é a sua reutilização. Exemplificando esta questão, podem ser citados dois casos: o reaproveitamento das sacolas de supermercado para se embalar o *lixo* doméstico; e a reutilização das garrafas PET para diversas funções, como, por exemplo, a produção de artesanatos.

Em relação aos Polímeros, Cangemi et al (2006) atestam que uma das principais qualidades do plástico, enquanto produto, é a sua durabilidade, mas, que tal virtude, ao longo das últimas décadas, também se tornou:

[...] o seu “calcanhar-de-aquiles”. Polímeros sintéticos puros são geralmente resistentes ao ataque microbiano devido a uma série de fatores, como dureza, absorção limitada de água e tipo de estrutura química. Ainda que os polímeros usados comercialmente possuam componentes como plastificantes, pigmentos, antioxidantes e lubrificantes (constituintes não poliméricos), que proporcionam ao material uma pequena suscetibilidade biológica, quando se pensa em tempo de biodegradação isto não chega a ser significativo. O que se constata é que, depois de descartado, o plástico permanece sem se

⁷ A meia vida de um elemento radioativo é o intervalo de tempo em que uma amostra deste elemento se reduz à metade. Este intervalo de tempo também é chamado de período de semidesintegração. Fonte: ALMEIDA, F. "Meia-Vida"; Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/meiavida.htm>>. Acesso em: 07 dez. 2017.

degradar durante décadas, ou mesmo séculos, agravando um dos sérios problemas da sociedade atual: o descarte de lixo (CANGEMI et al, 2006, p. 17-18).

Sendo assim, é possível se considerar que embora os plásticos sejam muito úteis para o ser humano, eles apresentam características que são prejudiciais ao meio ambiente, como o caso da sua durabilidade, fator que aumenta a poluição ambiental. Por isso, é fundamental que o professor desenvolva um trabalho de conscientização, no sentido de que os estudantes compreendam porque devem fazer a reutilização dos produtos plásticos e recebam orientações/sugestões de como isto pode ser feito (pelo professor de Arte, por exemplo).

Também é abordado o processo de reciclagem de pilhas e baterias, apontando que a maior problemática em relação a estes produtos está no fato de que estes contêm, em sua composição, metais pesados, tais como mercúrio, cádmio, chumbo e níquel. Podemos citar como exemplo as baterias de automóveis que, depois de vencidas, geram uma grande quantidade de sucata, que não deve ser descartada no *lixo*, pois apresentam grande quantidade de chumbo e ácido sulfúrico.

A ideia veiculada no referido excerto é a de que o processo de reciclagem de pilhas e baterias é viável, economicamente, no entanto, ambientalmente não, pois, quando se realiza a reciclagem destas, ocorre a liberação de grande quantidade de chumbo para o ambiente, contaminando as pessoas envolvidas, podendo causar sérios problemas de saúde a estas. É ressaltado, ainda, que os países de Primeiro Mundo, após utilizarem suas baterias de chumbo, exportam-nas para as nações consideradas de Terceiro Mundo, para que lá possam ser recicladas.

Bocchi et al (2000) afirmam que a grande maioria das pilhas comercializadas apresenta um eletrodo, formado por uma liga de zinco, contendo pequenas quantidades de chumbo e cádmio, que servem para a obtenção de propriedades mecânicas, em cujas composições estão metais pesados, que podem acarretar sérios riscos ao meio ambiente.

Os mesmos autores indicam que, segundo a Resolução nº 257, do CONAMA, a partir de 2001, as pilhas devem apresentar no máximo 0,010% de mercúrio, 0,015% de cádmio e 0,200% de chumbo, devendo, ainda, apresentar essas informações em suas embalagens. Se essas regras forem atendidas, elas poderão ser descartadas junto com os resíduos domiciliares e encaminhadas para aterros

sanitários licenciados. No entanto, enquanto os fabricantes não diminuïrem as quantidades desses metais nos referidos produtos, estes devem ser entregues aos estabelecimentos que os comercializam (BOCCHI et al, 2000).

A reciclagem do alumínio apresenta vantagens indiretas, como o desenvolvimento de uma consciência ambiental coletiva, que pode incentivar algumas ocorrências, tais como: a reciclagem de outros materiais; a redução da quantidade de *lixo* gerada; e o afloramento do debate de questões sociais, dentre outros fatores.

Na sequência, será discutidos os conteúdos encontrados nos trechos do livro PC1.

A destinação inadequada do *lixo* urbano é um dos grandes causadores de problemas de saúde, na atualidade, e que uma das formas viáveis de tratamento final deste resíduo é a incineração.

Contudo, Fadini e Fadini (2001) indicam que, durante o processo de incineração, alguns materiais, quando queimados, podem originar a formação de dioxinas, que são altamente tóxicas e podem causar vários malefícios para o organismo humano. Os autores explicitam, também, que “A produção de dioxinas pode ser evitada ou minimizada se forem empregadas altas temperaturas na incineração, visando assegurar a combustão completa dos resíduos”. Portanto, ao se optar por este destino para o *lixo* urbano, é preciso atentar para este fato.

As pilhas e baterias são citadas aqui novamente e em seu conteúdo, é divulgado um alerta, orientando para que pilhas e baterias não sejam abertas, pois, elas contêm metais pesados tóxicos, bem como, não se deve jogá-las no *lixo* comum, uma vez que pode ocorrer algum vazamento, que contaminará o solo e a água. Portanto, além de não serem abertos, estes materiais devem ser encaminhados aos fabricantes, para que sejam reciclados.

Este tema pode ser considerado de fácil contextualização, pelo fato da utilização de pilhas e baterias fazer parte do cotidiano. No entanto, é preciso levar em conta até que ponto todos os estudantes conhecem a composição destes materiais, bem como, se eles são capazes de compreender o mal que estes podem causar, se forem descartados de forma incorreta.

O alumínio também é citado aqui mais uma vez, apontando a ideia de que um dos grandes inconvenientes da utilização do mesmo está no fato de que, anualmente, toneladas deste material vão para o *lixo*, gerando sujeira e grande

desperdício. Consoante Brasil (2005a), o alumínio pode ser encontrado, principalmente, em latas de refrigerante, sucos, cervejas, dentre outras bebidas, representando um dos resíduos mais procurados por pessoas que trabalham em lixões. Ainda de acordo com a fonte, o Brasil está em primeiro lugar no *ranking* mundial de reciclagem de latas de alumínio.

A respeito deste assunto, Costa e Pires (2007) alegam que a reciclagem de alumínio é considerada imprescindível por diversas organizações, principalmente, para aquelas que acreditam em resultados positivos, sendo que as empresas brasileiras desse setor têm investido, cada vez mais, na utilização sustentável do grande potencial do mineral, por meio de investimentos em programas de preservação ambiental. Segundo a Associação Brasileira de Alumínio (ABAL), esta atividade gera emprego e renda para mais de 60 mil pessoas, desde a coleta até chegar ao processo final

Ainda segundo Costa e Pires (2007), os produtos de alumínio são ideais para a reciclagem, devido ao seu custo, pois, fica muito mais barato reaproveitá-los, do que fabricá-los, utilizando o mineral bauxita, verificando-se, portanto, que tal ação tem como foco a preservação da matéria-prima. Outro benefício da reciclagem é o que se refere à economia de tempo e dinheiro, uma vez que, ao se derreter as latas, o tempo para o processo é reduzido pela metade.

No momento em que a população fornece as latas para a reciclagem, a mesma colabora para completar o ciclo do alumínio, possibilitando que as latas voltem aos comércios, em torno de 90 dias. Pode ser ressaltado, também, o papel social que as empresas que adotam a técnica da reciclagem exercem, pois, por meio delas, criam-se novos empregos para milhares de pessoas, em centros de reciclagem e empresas que fabricam alumínio (COSTA; PIRES, 2007). É de suma importância que os estudantes tenham conhecimento sobre os fatos relatados, cabendo ao professor lhes oportunizar o acesso a estas informações, bem como, seja proposto a eles atividades significativas, como a visita a um centro, ou cooperativa de reciclagem.

O tema Radioatividade, mencionada também neste livro, traz como informação os trabalhos de descontaminação dos locais afetados pelo Césio-137, que produziram toneladas de *lixo* contaminado, tais como: roupas, plantas, utensílios, dentre outros produtos. É enfatizado, ainda, que o CsCl é higroscópico,

ou seja, absorve água com facilidade, umedecendo, e aderindo, então, com facilidade, a determinados produtos.

Os próximos excertos referem-se ao livro PC2.

Assuntos como os processos de óxido-redução, são aqui discutidos e verifica-se o apontamento da problemática que envolve o processo de produção de uma fotografia em preto e branco, buscando se explicar o porquê de algumas fotos ficarem amareladas, ao longo do tempo. O descarte de fotografias também é ressaltado, afirmando que o papel fotográfico é um sal de prata e que os íons Ag^+ , presentes nele, podem ser prejudiciais, se forem ingeridos. Sendo assim, é importante que o mesmo seja descartado em um local onde as crianças não tenham acesso e que as mãos sejam bem lavadas, caso seja realizado o experimento que é sugerido no capítulo.

Os próximos excertos, que serão analisados, são referentes ao livro didático PC3.

A Química Verde é um dos assuntos aqui discutidos. Autores como Sousa-Aguiar et al (2014), afirmam que a “Química verde”, que também pode ser denominada de “Química para o desenvolvimento sustentável”, tem por objetivo final desenvolver ações científicas, ou processos industriais, que sejam ecologicamente corretos. A principal finalidade desta é viabilizar processos que minimizem os impactos negativos que podem ser causados ao homem e ao meio ambiente.

Temas como “Polímeros” são discutidos, iniciando-se com a apresentação de uma série de imagens, demonstrando a síntese do baquelite. É destacado o fato de que a síntese de polímeros quase sempre envolve reagentes altamente inflamáveis, tóxicos, corrosivos e irritantes, portanto, experimentos desse tipo não devem ser realizados por conta própria. O fragmento analisado explica um gráfico, que representa a composição média percentual, em massa, do *lixo* urbano no Brasil, sendo que é revelado que a massa de plástico descartada representa de 6% a 11% do *lixo* total, o que não é tão significativo; enquanto o volume correspondente, ao contrário, é bastante expressivo.

Conforme Maria et al (2003), o *lixo* plástico é gerado, principalmente, em residências e estabelecimentos comerciais, sendo constituídos por materiais descartáveis, tais como sacos, potes, garrafas, frascos, dentre outros itens. Os autores afirmam, também, que existe uma grande variedade de plásticos, porém, são apenas seis que se destacam por representar cerca de 90% do *lixo* plástico,

estando dentre eles: o polietileno de baixa densidade (PEBD); o polietileno de alta densidade (PEAD); o polipropileno (PP); o poliestireno (PS), o poli (cloreto de vinila) (PVC); e o poli (tereftalato de etileno) (PET). Devido às suas formas e características, as embalagens plásticas ocupam, nos aterros, cerca de 15% a 20% do volume do lixo, sendo que, em relação à sua massa, estes representam apenas de 4% a 7%.

O material trata, também, sobre os “Polímeros sintéticos”, relacionados com o impacto ambiental causado pelos plásticos, veiculando informações sobre o que pode acontecer com estes resíduos quando são jogados no mar. São apresentados, ainda, alguns exemplos de situações que costumam acontecer: uma foca, com o focinho preso por um rótulo de plástico de refrigerante, pode morrer por falta de ar; uma ave, com o bico preso em algum detrito, não consegue comer, e também morrerá. Esses são alguns dos vários problemas causados pelos *lixos* jogados nas praias ou em ambientes naturais. Portanto, deve se evidenciar, para o aluno, a concepção de que toda atitude gera uma consequência, sendo que, qualquer forma de resíduo, se for descartada de forma incorreta, pode acarretar prejuízos, tanto para os animais, quanto para os seres humanos.

O texto apresenta, ainda, algumas informações sobre o que se entende por reciclagem de um plástico, e como é feito o seu reaproveitamento, após ter sido descartado como *lixo*. Este processo é realizado por meio do derretimento e remodelagem, sendo que o fato de os plásticos serem termofixos dificulta bastante a sua reciclagem, sem falar na incompatibilidade dos diferentes tipos de polímeros, que não podem ser derretidos juntos, pois, se isto ocorrer, as suas aplicações podem se tornar limitadas, devido à má qualidade dos materiais que são gerados.

Em consonância com Cangemi et al (2005), têm sido apresentadas soluções significativas para a redução dos impactos causados pelos plásticos termofixos ao meio ambiente, pois, apesar de os mesmos não poderem ser moldados novamente, eles estão sendo utilizados em outras aplicações, sendo incorporados na fabricação de peças e como um dos constituintes do asfalto, por exemplo.

O livro também apresenta algumas definições, como é o caso, por exemplo, da “reciclagem secundária”, também chamada de “mecânica”, afirmando-se que a mesma é a transformação dos resíduos plásticos em grânulos, que podem ser reutilizados na produção de outros materiais, como pisos, sacos de lixo, mangueiras,

fibras, dentre outros itens. São apresentadas, ainda, definições para a reciclagem primária, terciária, ou química, e a quaternária, ou energética.

Assuntos como o biogás, também são discutidos, sendo apontado que, boa parte do *lixo* urbano, e até mesmo do esgoto residencial, pode ser aproveitado na produção deste gás combustível, sendo que, em algumas fazendas brasileiras, os resíduos da decomposição já estão sendo usados como fertilizantes.

Em relação ao biogás, pode se afirmar que este é produzido por meio da mistura dos gases, que são produzidos pela decomposição anaeróbica; ou seja, na ausência de oxigênio, ele pode substituir o gás natural como fonte de energia, ação que contribui para a redução da emissão de metano. Sobre os benefícios do biogás, Goldemberg (2009, p. 58) afirma que:

A energia do biogás da degradação anaeróbica em aterros sanitários, estações de tratamento de esgoto, e terrenos de tratamento de estrume é considerada uma opção de baixo custo, uma vez que pode se beneficiar de créditos de carbono disponíveis através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Essa forma de energia de biomassa não só substitui a combustão de combustíveis fósseis, mas reduz as emissões de metano, um gás de efeito estufa mais potente do que o dióxido de carbono.

É ponto de destaque no livro dados que revelam a quantidade de lixo produzida, no Brasil, sendo que, a partir disto é feita uma indagação ao leitor, no sentido de conduzi-lo a uma reflexão sobre o assunto; ou seja, sobre a quantidade de *lixo* que é produzida, diariamente, por cada casa, ou família, a partir da suposição de que cada uma produz um saco de *lixo* por dia, de segunda a sábado. De fato, nota-se a intenção de promover a conscientização dos estudantes sobre o grande montante de resíduos que são gerados, diariamente, por uma cidade. E o mais importante é que há um direcionamento para que o aluno busque responder à pergunta: “Para onde vai tanto *lixo*?”.

No Brasil, cerca de 52,8% do *lixo* não recebe o tratamento adequado, sendo que, segundo o IBGE (2000) cerca de 30,5% do volume do resíduo coletado é encaminhado aos lixões, e 22,3% para aterros controlados, com riscos de contaminação para o homem e o meio ambiente (BRASIL, 2005a). É relevante lembrar, também, que os restos de comidas sofrem decomposição pela ação de microrganismos, causando mau cheiro nos arredores dos lixões. Sem falar que, quando chove, a água se mistura com esses resíduos, formando o chorume,

podendo contaminar o lençol de água. Novamente, nota-se a preocupação com a questão do descarte inadequado do *lixo* e os possíveis prejuízos que este ato pode acarretar ao meio ambiente e, conseqüentemente, ao ser humano.

O livro PC3 também comenta a respeito dos aterros sanitários, da incineração dos resíduos e da compostagem, que são diferentes formas de dar destino ao *lixo* produzido. É válido lembrar que é importante debater com os alunos sobre estas formas de destinação do *lixo*, a fim de que os estudantes entendam sobre os benefícios e prejuízos das mesmas, a curto, médio e longo prazo.

A referida obra veicula a ideia de que um dos métodos mais baratos, utilizados para o descarte do *lixo*, é aquele em que os resíduos são jogados em um grande terreno, que são denominados de “lixão” ou “vazadouro”. Brasil (2005a) aponta que a maioria dos municípios deposita seus resíduos de forma inadequada, diretamente sobre o solo, nos famosos lixões, que além de produzirem mau cheiro e degradarem o meio ambiente, colocam a saúde pública em risco.

De fato, estes lugares oferecem alimentação e facilidade de abrigo para insetos, cachorros, aves, ratos, baratas, dentre outros seres vivos, que se tornam disseminadores de doenças. Em relação ao problema social, a questão é ainda mais grave, pois, a catação de *lixo* é um meio de vida para alguns excluídos da população brasileira, que vão até estes locais em busca de restos de comida. Apesar de medidas serem implementadas pelos governos, algumas famílias ainda tiram seu sustento desta forma, trabalhando em condições totalmente insalubres (BRASIL, 2005a).

Em relação aos aterros controlados, estes são uma forma intermediária entre os lixões e os aterros sanitários. Nestes, o *lixo* descartado é coberto com material inerte, como terra ou argila; no entanto, é indicado que não é realizada a impermeabilização do solo, nem o tratamento do chorume ou a captação dos gases gerados, sendo comum, portanto, que as águas subterrâneas, nestes locais, estejam contaminadas (FADINI; FADINI, 2001, p. 10).

Também é retratada, no livro, a questão da compostagem, explicitando-se como a mesma funciona. Brasil (2005a) declara que, a partir da degradação dos resíduos sólidos e da água da chuva, é gerado um líquido de coloração escura, altamente tóxico, que pode se infiltrar no solo, contaminando-o e podendo contaminar, também, as águas subterrâneas. Esse líquido é chamado de “chorume”, apresentando um potencial de contaminação até 200 vezes maior do que a do

esgoto doméstico. Segundo a mesma fonte, além da formação deste líquido, a partir da decomposição dos resíduos sólidos, ocorre a geração de gases, como o metano (CH₄) e o dióxido de carbono (CO₂), os quais, juntos, colaboram para o aquecimento global e o efeito estufa.

Buscando definir a compostagem, Sanches et al (2006) indicam que ela é uma forma eficiente para a reciclagem dos efluentes de animais e vegetais, capaz de transformar os resíduos orgânicos, utilizados nas casas, em adubo, e tendo como principais responsáveis por este processo, os fungos, as bactérias e os actinomicetos⁸. Ainda mencionando os autores, é possível afirmar que, a partir da prática da compostagem, diminui-se a quantidade de restos orgânicos depositados em rios, bem como, a quantidade de chorume produzida, a qual se infiltra no solo, chegando até às águas subterrâneas, provocando a eutrofização da água e, conseqüentemente, a morte de peixes e outros seres vivos.

No que se refere às vantagens da compostagem, Silva et al (2015) apontam que esta contribui para a redução do uso de fertilizantes inorgânicos e para a manutenção da flora microbiana do solo, contribuindo, ainda, para a melhoria e o aumento da sustentabilidade. Dessa forma, ela é muito utilizada na agricultura orgânica, pelo fato de favorecer o aproveitamento de resíduos naturais, possibilitando o uso destes, uma vez que, devido à sua natureza física e química, não seriam usados para outra finalidade.

Nota-se, portanto, o quão abrangente pode se tornar o tema referente ao descarte do *lixo*, o que possibilita sua abordagem pelos professores de diferentes disciplinas, como Química, Biologia e História. Nesse sentido, apesar de os livros não contemplarem, de forma explícita, a prática interdisciplinar, os mesmos possibilitam esse enfoque, em diversos momentos, fato que contribui para o enriquecimento do processo de ensino e aprendizagem.

Observa-se, na obra, que a coleta seletiva é retratada por imagens, em que aparecem *lixos* sendo separados por funcionários, para que sejam enviados às empresas de reciclagem. Conforme Paraná (2006), a coleta seletiva está baseada em um documento universal, a Agenda 21, a qual estabelece meios para alcançar o desenvolvimento sustentável, ou seja, como podemos continuar o desenvolvimento dos países sem prejudicar o meio ambiente. O principal objetivo da coleta seletiva é

⁸ Bactérias encontradas, na maioria das vezes, no solo, sendo essenciais na decomposição de compostos orgânicos.

encaminhar os materiais encontrados nos *lixos* para indústrias de reciclagem, ação que contribui para que se evite a disposição destes em lixões ou aterros sanitários.

Dessa forma, mais uma vez verifica-se que o tema pode ser desenvolvido de forma interdisciplinar, visando a enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, atentando-se para o fato de que, nem sempre, os livros evidenciam esta possibilidade, por isto, é necessário que os professores interajam para o planejamento do conteúdo, bem como, para sua execução, rumo à construção de um saber mais amplo sobre a referida temática.

Em relação aos tipos de reciclagem, Franchetti e Marconato (2003) revelam que a primária engloba o reaproveitamento de peças que estejam com defeitos; a secundária, ou mecânica, envolve a transformação de resíduos plásticos descartados em grânulos, que podem ser utilizados em outros materiais; e a terciária, ou química, refere-se ao reprocessamento de plásticos descartados, transformando-os em monômeros, que poderão ser utilizados, posteriormente, por refinarias ou centros petroquímicos. A reciclagem quaternária, ou energética, realiza a recuperação de energia, por meio do tratamento térmico em resíduos plásticos, utilizando-os como combustível para a geração de energia elétrica.

Nota-se, portanto, que a reciclagem deve ser vista como parte de um processo, que começa com a coleta seletiva do *lixo*, depois, com a separação deste, identificando-se os diferentes materiais plásticos e levando-se em conta a densidade dos mesmos. É importante mencionar que o livro destaca o fato de que, no Brasil, o processo de reciclagem, tem crescido em torno de 15% ao ano.

Para o estabelecimento de uma problematização, em sala de aula, seria interessante questionar os estudantes sobre quais materiais, do nosso cotidiano, podem ser encontrados em cada grupo de plásticos (denominados quimicamente de polímeros), sendo que, a partir de suas respostas, poderia ser feito um levantamento, entre os alunos, sobre o quanto é produzido desse tipo de *lixo* em suas casas, e qual o destino dado a ele. É válido lembrar que para o trabalho com este tema a abordagem interdisciplinar seria viável, sendo possível a integração de várias disciplinas, como Química, Português, Biologia e Arte, cujos professores poderiam planejar, juntos, os melhores encaminhamentos pedagógicos.

O livro PC3 trata, também, da intensificação do efeito estufa e o conseqüente aquecimento global, por meio de uma imagem, obtida por satélite, do ciclone Catarina, que atingiu o litoral de Santa Catarina, em 2004. Os trechos analisados, no

referido material, destacam que o aumento da produção de bens de consumo implica, conseqüentemente, na expansão da produção de *lixo*, ampliando-se os problemas relativos ao seu descarte, tais como: a falta de espaço, o mau cheiro e a propagação de doenças.

Na concepção de Fadini e Fadini (2001), o cenário sobre o *lixo* brasileiro está mudando, ampliando-se a sua produção, devido ao crescimento populacional e ao consumo exagerado, sendo que, as medidas utilizadas, na tentativa de se oferecer um destino adequado a este resíduo, não têm se mostrado suficientes. Os autores revelam que, segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), o brasileiro convive com a maioria do *lixo* que produz, o que representa cerca de 240 toneladas, diariamente, no país, com 76% ficando a céu aberto, em lixões. Apenas 24% desses resíduos recebem tratamento adequado.

De acordo com Oliveira et al (2010), consumir é uma necessidade que, muitas vezes, torna-se um problema, quando os limites são extrapolados, uma vez que a fronteira entre o consumo desenfreado e o saudável é muito tênue. Nesse sentido, é preciso que se invista em uma Educação que busque “[...] provocar um comportamento de consumo autônomo, prudente quanto a seus impactos e justo na distribuição de seus benefícios” (MATTAR, 2013).

É também estabelecida uma reflexão, visando à conscientização de que a maior parte do que jogamos fora não é sujo, torna-se assim, porque misturamos diferentes tipos de *lixo*. Se os resíduos recicláveis forem separados, a quantidade de detritos que será coletada poderá ser menor.

Por meio da análise da subcategoria que discute a Reciclagem, é possível constatar que esta vai muito além do ato de separar o *lixo* reciclável, sendo que o próprio processo envolve diferentes conhecimentos, e que devem ser desenvolvidos, em sala de aula, para o melhor entendimento do tema. Nesse sentido, a prática pedagógica interdisciplinar pode contribuir para o enriquecimento do conteúdo, pois, ao tratarem do tema *lixo*, alunos e professores poderão abarcar diversas questões: ideológicas; de perspectivas holísticas e socioeconômicas; veiculações na mídia, solidariedade e igualdade, dentre outros assuntos.

Fazendo uma relação entre reciclagem e livros didáticos, é interessante saber que o Brasil recicla cerca de 4 milhões de toneladas de papel, por ano, o que representa cerca de 43% do total consumido no país, em um ano. Uma pesquisa do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) indica a possibilidade de se aumentar

esse porcentual, se houver um melhor aproveitamento de nichos, como o dos livros didáticos, que são utilizados em escolas públicas e particulares (TERRA, 2012, p. 01).

Em relação a este assunto, surge o questionamento: os livros didáticos podem ser doados para as empresas de reciclagem? Terra (2012, p. 01) declara que, de acordo com a Resolução 2.948, de março de 2016, “[...] depois de usado, o livro fica sob responsabilidade da escola e só pode ser considerado inutilizável quando, por exemplo, está desatualizado ou possui algum dano e péssimo estado de uso”.

Conforme a fonte Brasil Metr pole (2017, p. 03), no que se refere ao descarte de livros didáticos, o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educa o prevê que, se isto acontecer, durante o período de utiliza o do referido material, estará se transgredindo as normas do PNLD, e os gestores, nas escolas, podem ser responsabilizados por esta a o. No entanto, o que é informado às escolas é que “[...] cada livro é destinado a um período de três anos. Após este período, o governo distribui novos livros. Passado este prazo, a escola tem autonomia para descartar o material, mesmo que ele nunca tenha sido utilizado” (BRASIL METRÓPOLE, 2017, p. 03).

6.1.5 Subcategoria: Propriedades do lixo

Nesta subcategoria foram selecionados os trechos que se referem às propriedades do *lixo*, ou seja, às características deste, que podem ser: organolépticas, físicas ou químicas. Os referidos excertos podem ser encontrados no livro didático SM1, e serão exibidos no Quadro 11: Apêndice.

Neste material são abordadas as transforma es das substâncias, as propriedades químicas e físicas dos resíduos, questionando se as propriedades organolépticas podem ser utilizadas para diferenciar os materiais, e se isso é válido também para a separa o de componentes do *lixo*.

Buscando definir o que são propriedades organolépticas, pode ser afirmado que são as características de determinados materiais, que podem ser percebidas pelos sentidos humanos, tais como: a cor, o brilho, o odor, a textura e o sabor. O próprio livro didático deixa claro que, apesar de muito úteis, nem sempre as propriedades organolépticas podem ser aplicadas pelos químicos, pelo fato de

muitos materiais serem potencialmente tóxicos. Também é explicitado que os diferentes tipos de *lixo* apresentam propriedades químicas e físicas distintas e que, ao se conhecer estas, torna-se mais fácil o desenvolvimento de tecnologias adequadas para o tratamento, sendo este um dos principais motivos pelo qual todos os professores devem abordar este tema em suas salas de aula.

Estas informações, veiculadas pelo livro didático SM1, revelam que as propriedades químicas são aquelas relacionadas com as transformações das substâncias, enquanto as propriedades físicas são aquelas que dizem respeito às características inerentes às substâncias, tais como: a densidade, a temperatura de fusão e ebulição, a cor, a condutividade térmica e elétrica, dentre outros aspectos. Mencionando Piatti e Rodrigues (2005), podemos citar o exemplo dos plásticos, que são formados pela reação de polimerização, apresentando uma enorme variedade de polímeros, com propriedades específicas e que servem para diversas aplicações diferentes.

Para o estudo das propriedades do *lixo*, podem ser desenvolvidas diversas discussões e atividades, especialmente, em disciplinas como a Química, a Física e a Biologia. No entanto, no que se refere ao Livro Didático verificado, este apresentou uma abordagem direcionada apenas para a Química.

6.1.6 Subcategoria: Produção de lixo

Nesta subcategoria será analisada a produção de lixo, tanto pelo homem quanto por indústrias, sendo que os trechos selecionados podem ser encontrados nos livros didáticos SM1, SM2, SM3 e PC3. Os referidos fragmentos serão exibidos no Quadro 12: Apêndice.

Os excertos que serão analisados referem-se ao livro didático SM1.

Os trechos verificados apontam que diversas tecnologias foram desenvolvidas para o tratamento de resíduos sólidos, que não podem ser nem reaproveitados e nem reciclados. Contudo, o problema está no fato de que, junto a estes resíduos, existe uma quantidade enorme de materiais que não deveriam ter sido descartados, uma vez que poderiam ter sido reciclados ou reaproveitados.

Dados apontados pelo livro didático SM1 indicam que cerca de 95% dos resíduos urbanos são reaproveitáveis, sendo que apenas 5% destes podem ser considerados, de fato, *lixo*. Em se tratando do Brasil, nosso país tem apresentado

uma grande produção de resíduos, podendo ultrapassar a faixa de 1 kg por habitante e, embora algumas cidades brasileiras já possuam sistemas de tratamento de *lixo* bem avançados, a maioria delas ainda é marcada pela falta de uma política de investimento público, quanto à disposição adequada destes detritos, fato que acaba por motivar o aparecimento de lixões.

Por meio da análise dos trechos, no Capítulo 3, verifica-se que o tema abordado são os lixões, destacando-se que estes são os locais para os quais são destinadas centenas de milhares de toneladas de resíduos, que não receberam tratamento adequado. Estas áreas são mantidas a céu aberto, afastadas dos centros urbanos, comportando resíduos dos mais diversos lugares, podendo ser citados, dentre eles: residências, hospitais, indústrias, feiras, dentre outros locais. Os fragmentos indicam, ainda, que, para o enfrentamento e a superação dos problemas relacionados ao *lixo*, seria necessário implementar procedimentos eficientes, que se mostrassem capazes de reduzir a produção deste, e de apontar formas viáveis para o seu reaproveitamento e acondicionamento correto.

Os trechos que serão comentados, na sequência deste trabalho, são referentes ao livro didático SM2.

O referido material apresenta algumas comparações, citando dois exemplos de ações que causam perdas, sendo que a primeira delas, relaciona-se ao ato de se preparar alimentos com erro de cálculo, relativo à proporção que cabe a cada pessoa, o que acaba gerando sobras, ou seja, *lixo*. Outro erro de cálculo costuma ocorrer com os produtos de limpeza, em relação à área a ser limpa, o que resulta, mais uma vez, no desperdício de materiais, que serão lançados em maior quantidade nos esgotos, aumentando a poluição das águas.

Observa-se, também, pela análise do excerto, que são ressaltadas, conforme a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), as altas taxas de desperdício de alimentos, que chegam a 40% do que é produzido, o que representa 26,3 milhões de toneladas de comida, jogadas fora, sendo este número muito alto para uma nação que apresenta índices elevados de desnutrição. A respeito deste assunto, Machado e Gallas (2014, p. 06) assinalam que:

Em números totais, a fome atinge 842 milhões de pessoas no mundo todo, conforme o levantamento da ONU. Segundo dados da

Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação – FAO, o Brasil ocupa a faixa de países em que a fome é considerada baixa. A frieza dos números não mostra, porém, as complexidades de um país altamente desenvolvido nas áreas urbanas, em contraponto à miséria que impera em determinadas regiões do interior.

Os mesmos autores afirmam que, a partir destas informações, é importante que o professor contextualize o assunto com os estudantes, debatendo a questão de que o problema da fome não está relacionado, necessariamente, à falta de alimentos, estando em jogo vários fatores, sendo que, dentre eles podem ser destacados a desigualdade no acesso à nutrição e o desperdício. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), são produzidos alimentos para 12 bilhões de pessoas, enquanto a população mundial é de 7 bilhões (MACHADO; GALLAS, 2014). A partir da compreensão destes fatos, torna-se mais viável a sensibilização e conscientização dos estudantes.

O livro SM3 apresenta, ainda, uma imagem retratando vários celulares descartados, acompanhada do fragmento identificado nesta pesquisa, cujo conteúdo propõe aos estudantes questionarem-se sobre a quantidade de *lixo* tóxico que é produzida, por meio do descarte indevido destes aparelhos, sendo significativo, portanto, que o professor aproveite este momento de reflexão para estabelecer um debate sobre esta e outras questões.

Neto et al (2015) declaram que os celulares, nos dias de hoje, são indispensáveis e representam um marco para a sociedade, afinal, esta tecnologia contribuiu para que a comunicação se tornasse mais fácil e eficiente, sendo considerada uma das grandes invenções do século XX. Contudo, os autores alegam que é preciso refletir sobre o fato de que, ao final de sua vida útil, estes aparelhos são considerados resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, juntamente com os computadores e os acessórios de informática, pois, são compostos por placas de circuitos, plásticos, e metais diversos, como chumbo, cádmio e mercúrio, que são considerados tóxicos e nocivos à saúde.

Dentre os elementos que foram citados, o chumbo é o mais tóxico deles, podendo se acumular no cérebro, nos ossos, no fígado e nos rins, por isso, atualmente, pesquisadores têm estudado este assunto, visando a descobrir formas para a redução das substâncias químicas presentes nos aparelhos celulares. Sendo assim, considerando os riscos provenientes do processamento e descarte incorreto

de tais produtos, é importante levar em conta que existe uma forma adequada para descartá-los e que esta deve ser colocada em prática.

Os próximos trechos que serão analisados fazem parte do livro didático PC3, sendo abordado neste material temas que integram a problemática referente ao uso e descarte inadequado das sacolas plásticas usadas pelos comércios.

Os excertos revelam que a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SMA) estima em 66 milhões o número de sacolas usadas a cada ano, no Estado de São Paulo, e que os 645 municípios paulistas devem ampliar seus aterros, deixando de investir em outras áreas. Dentre as 12 mil toneladas de *lixo* geradas, cerca de mil são de plásticos, sendo que estes aumentam em até 20% o volume destes resíduos, sem falar que demoram até 300 anos para se decomporem, continuando a emitir gases, ao longo desse processo.

Outro fragmento, identificado do livro PC3, apresenta um questionamento sobre a durabilidade dos plásticos e solicita ao leitor a reflexão sobre a utilização de um copinho descartável de café, que é usado durante cerca de um minuto, mas, em contrapartida, o tempo para este se decompor na natureza é grande.

Conforme Piatti e Rodrigues (2005), um dos motivos que contribuem para que os plásticos sejam um dos materiais mais utilizados é a sua durabilidade, que é consequência da sua estabilidade estrutural, que lhe dá a resistência necessária para diversos tipos de degradação, tais como: a biodegradação, a fotodegradação e a quimiodegradação. Os referidos autores afirmam, também, que alguns tipos de plásticos chegam a demorar séculos para se degradar, sendo que, apesar de isto representar uma vantagem, por outro lado, também se configura como um sério problema ecológico, uma vez que estes produtos são muito utilizados na fabricação de embalagens, que são usadas, cotidianamente. Entretanto após seu descarte inadequado, estas vão se acumulando na natureza, provocando uma grande poluição visual.

Outra ideia discutida na obra é a da “Reciclagem”. No Brasil, este processo tem crescido em torno de 15% ao ano e a sua produção anual é de cerca de 2,2 milhões de toneladas, sendo que 40% destas são destinadas às indústrias de embalagens. Em comparação, os EUA produzem, em torno, de 50 milhões de toneladas de plásticos, por ano, sendo que um terço desse material é destinado para a fabricação de embalagens, malas, bandejas descartáveis, dentre outros produtos. Entende-se, então, que os brasileiros descartam 10 kg de plásticos, por ano, os

norte-americanos 70 kg, e os europeus 38 kg. Além disso, em relação a estes resíduos, o livro didático destaca mais uma preocupação: a grande variedade de plásticos que pode ser identificada nos lixões municipais.

Em consonância com Piatti e Rodrigues (2005), os objetos de plástico são cada vez mais utilizados para substituir aqueles que, até pouco tempo, eram feitos de madeira, tecido, papel, vidro e de outras matérias-primas. Atualmente, podem ser observados diferentes tipos de plásticos (polímeros), que podem ser encontrados em potes de margarina, garrafas de refrigerantes, brinquedos, sacolas, dentre outros itens, sendo característica comum deste material ser passível de ser moldado.

Também é abordada neste livro a questão da produção de bens de consumo, a qual propicia o conseqüente aumento da produção de *lixo*, além de ampliar os problemas relativos ao seu descarte, tais como: o mau cheiro, a falta de espaço e a propagação de doenças. Pode ser afirmado que a produção de resíduos é, diretamente, proporcional, no que se refere à geração dos problemas anteriormente apontados.

Por meio da análise desta obra, foi possível constatar o quão prejudicial tem sido o aumento na produção de *lixo*, tanto para o meio ambiente, quanto para a fauna e os seres humanos, sendo viável até afirmar que, se o consumismo exacerbado continuar, conseqüências ainda maiores poderão sobrevir. Por isso, a sensibilização dos estudantes, quanto aos cuidados com a produção e o destino de seus próprios resíduos, é extremamente significativa, no sentido de que mudanças de atitude, comportamento e valores possam ocorrer.

Pelo estudo deste tópico, tornou-se possível a identificação de diversos temas, encontrados em outras subcategorias, já abordadas, uma vez que o processo de geração de resíduos está ligado, de forma estreita, à complexa problemática que está sendo tratada neste trabalho. Sendo assim, evidencia-se a facilidade para que o trabalho interdisciplinar possa ser adotado; afinal, os fatores que envolvem a produção de *lixo* são de conhecimento de diferentes linhas de aprendizagem.

6.1.7 Subcategoria: Lixo atômico

Nesta subcategoria, serão analisados os trechos referentes ao *Lixo Atômico*, que pode ser definido como todos os resíduos que apresentam em sua composição elementos radioativos e que perderam sua utilidade de uso. Os referidos fragmentos

foram encontrados nos livros didáticos SM2, SM3, PC2 e PC3 e serão apresentados no Quadro 13: Apêndice.

Primeiramente, serão analisados os trechos referentes ao livro didático SM2, sendo que, o primeiro deles é um recorte da *Revista Superinteressante*, de 2004, que veicula a informação de que o volume de *lixo* atômico, produzido pelas usinas nucleares do Reino Unido, durante aproximadamente 50 anos de atividade, equivale a 10 metros cúbicos. O referido trecho aponta, ainda, que se este tipo de *lixo* fosse colocado em uma caixa de concreto, estaria seguro, e a perda de calor poderia ser utilizada para aquecer uma casa pequena.

Sob outra vertente, após se apresentar esta vantagem a respeito do destino do *lixo* atômico, pode ser observada uma fotografia, na mesma p. 267, retratando um grupo de ambientalistas, protestando contra a utilização de energia nuclear, alegando que existem outras formas de produzir energia, não colocando em risco a saúde das pessoas e o meio ambiente.

O livro em questão aborda os dois aspectos da energia nuclear, o positivo e o negativo, sendo importante, portanto, este fato, pois os estudantes terão a oportunidade de debater este assunto, com a mediação do professor, podendo construir seus próprios conhecimentos e opiniões sobre tal problemática.

Outra questão abordada é que em qualquer processo, em que seja utilizado material radioativo, são gerados resíduos também radioativos, que não podem, portanto, ser reaproveitados. O segundo fragmento aponta que o *lixo* atômico, produzido nas usinas nucleares, é resultante do desgaste de combustível, portanto, torna-se inviável para a produção de energia, além de apresentar considerável atividade radioativa. É relevante saber que estas usinas produzem por ano 3m³ de *lixo* nuclear, sendo que as maiores quantidades de rejeitos radioativos são produzidas nestes locais, que são responsáveis pela geração de energia elétrica. Verifica-se, neste caso, que uma situação polêmica se destaca: somos beneficiados por um lado, pelo recebimento da energia elétrica e, por outro, somos prejudicados pela possibilidade de contaminação.

O próprio livro didático evidencia, por meio de uma imagem, a problemática que envolve a questão do destino deste resíduo, pois, são retratados tambores com *lixo* radioativo, identificados por uma placa, onde está escrito: "Cuidado, área de radiação". Podem ser notadas, ainda, orientações, prescrevendo que tal resíduo deve ser coberto com concreto e estocado em minas abandonadas.

Segundo Vichi e Mansor (2009), a utilização de energia nuclear gera controvérsias entre os especialistas, verificando-se que alguns defendem a erradicação da mesma, enquanto outros afirmam que esta é a única fonte de energia que pode evitar mudanças climáticas catastróficas, devido ao aquecimento global. Ainda conforme os autores, um dos principais fatores que limitam a expansão desta fonte é a produção de combustível menor que a demanda, devido às poucas instalações para mineração e ao enriquecimento.

Como o caso de qualquer outro *lixo*, é preciso que se tenha cuidados especiais com o resíduo atômico, para que este não venha a prejudicar o meio ambiente, pois, se estes efluentes não forem descartados, corretamente, podem contaminar qualquer outro material com o qual eles entrem em contato. Por meio dessa informação, é lembrado o acidente que aconteceu em Goiânia, em 1987, que o Acervo O Globo (2013, p. 01) assim descreve:

No dia 13 de setembro de 1987, um equipamento contendo uma cápsula com césio 137 foi parar num ferro-velho no Setor Central de Goiânia, vendido por dois catadores de lixo. O dono do estabelecimento, Devair Ferreira, abriu a peça, para aproveitar o chumbo, sem saber que pertencera ao Instituto Goiano de Radioterapia e era usada em tratamentos médicos. Dentro, encontrou uma pedra que emitia uma luz azulada. Eram, na verdade, 19,26 gramas de cloreto de césio 137. Durante quatro dias a novidade foi exibida para parentes e amigos — alguns chegaram a levar amostras para casa. Começava ali o maior acidente radioativo da História do Brasil e o maior já ocorrido no planeta fora de usinas nucleares.

No momento em que as autoridades descobriram a gravidade da situação, providenciaram a descontaminação da região, produzindo, neste processo, “[...] 13.500 toneladas de lixo atômico, cujo perigo para o meio ambiente é de 180 anos”. No que se refere ao destino destes resíduos, “O material foi depositado em 14 contêineres e enterrado sob uma parede de um metro de espessura de concreto e chumbo, no município de Abadia de Goiás” (ACERVO O GLOBO, 2013, p. 01).

Xavier et al (2007) declaram que o acidente de Goiânia deixou como saldo a morte de 4 pessoas, uma amputação de braço e a contaminação de 200 pessoas, ocorrendo, também, o encadeamento do processo, que resultou na contaminação de três depósitos de ferro-velho, diversas residências e locais públicos

Nesse sentido, o livro didático SM2 ressalta que encontrar um local que seja seguro para a armazenagem deste tipo de resíduo é uma questão muito complexa,

configurando-se este como um dos grandes desafios das agências, que são responsáveis pelo destino do *lixo* atômico.

Dando continuidade à verificação do material didático, foi identificado um fragmento descrevendo uma fotografia, em preto e branco, do acidente de Goiânia, exibindo os resíduos acondicionados em tambores. É possível afirmar, que ao se observar a imagem retratada, ela é capaz de revelar, pelo menos um pouco, da gravidade do problema, ocorrido em 1987. Dessa forma, torna-se possível afirmar que o *lixo* atômico deve receber tratamento especial, a fim de que não contamine outros materiais, sendo responsável pela fiscalização do uso e descarte dos mesmos a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

Em se tratando do livro SM3, foi encontrado apenas um trecho abordando o *lixo* atômico, sendo destacado que algumas empresas ainda descartam seus efluentes contaminados, com metais pesados, nos rios. O fragmento aponta, também, que o resíduo urbano pode ser, também, fonte de poluição, se nele estiverem presentes pilhas e baterias. Comprovando esta ideia, Bocchi et al (2000, p. 09) asseguram que:

[...] algumas das baterias primárias e secundárias comercializadas no país ainda podem conter em sua composição metais pesados altamente tóxicos, como mercúrio, cádmio ou chumbo, e representam, conseqüentemente, sérios riscos ao meio ambiente. Uma delas é a pilha zinco/dióxido de manganês, que pode conter uma ou mais dessas substâncias tóxicas com teores acima do limite estabelecido pela Resolução nº 257 do CONAMA, a saber: 0,010% de mercúrio, 0,015% de cádmio e 0,200% de chumbo. As outras duas são as baterias chumbo/ácido e níquel/cádmio, uma vez que os metais chumbo e cádmio são usados como eletrodos dessas respectivas baterias.

Segundo os mesmos autores, e de acordo com a Resolução nº 257, do CONAMA, ao se descartar estes materiais, deve-se considerar que pilhas e baterias, já utilizadas, não devem ser:

a) lançadas in natura a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais; b) queimadas a céu aberto ou em recipientes, instalações ou equipamentos não adequados; c) lançadas em corpos d'água, praias, manguezais, terrenos baldios, peças ou cacimbas, cavidades subterrâneas, em redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação (BOCCHI et al, 2000, p. 09).

No que diz respeito à destinação final destes resíduos, é necessário que pilhas e baterias sejam encaminhadas aos “[...] estabelecimentos que as comercializam, bem como à rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e importadores desses produtos”. De fato, estes são os “[...] responsáveis pelos procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada para as pilhas e baterias coletadas (BOCCHI et al, 2000, p. 09).

Os fragmentos que serão analisados referem-se ao livro didático PC2. O primeiro deles foi identificado como legenda de uma imagem, que retrata tambores com resíduos radioativos, provenientes da atividade de reatores nucleares, afirmando-se que o descarte do *lixo* nuclear é um dos sérios problemas associados a esta tecnologia.

Pode-se notar que os autores deste livro didático consideram a energia nuclear como uma tecnologia, no entanto, nota-se que eles não se posicionam declarando se esta é um recurso vantajoso ou não. Este fato pode ser problematizado pelo professor, no sentido de ouvir a opinião dos alunos, por meio de um debate, por exemplo, pois, posteriormente, no decorrer do capítulo que trata desta problemática, podem ser encontradas diversas situações em que esta tecnologia é empregada.

Foi identificado, também, um trecho do livro retratando aplicações da radioatividade, na Medicina, explicitando-se que a radioterapia administra uma dose controlada de radiação, apenas sobre o local do tumor, para matar preferencialmente as células cancerosas. Neste processo, são usados os raios gama, que são provenientes da desintegração do cobalto-60 ou do césio-137.

O referido material também aborda, em um texto complementar, o acidente ocorrido no dia 13 de setembro de 1987, em Goiânia, destacando-se as toneladas de *lixo* radioativo que foram produzidas, durante o processo de descontaminação e o destino que foi dado a ele, bem como os 180 anos de prazo que foi estipulado para que os resíduos permaneçam no local. Os fragmentos, encontrados na p. 305, servem como legendas de duas imagens, uma retratando um contêiner, contendo *lixo* radioativo do acidente em Goiânia, e a outra exibindo a cápsula de césio-37, que também esteve envolvida no mesmo acidente, selada, em um barril cheio de concreto.

É discutida também a questão da presença de nuclídeos no *lixo* nuclear, podendo ser destacados três, que são considerados os mais perigosos para o ser humano. Os mesmos foram expostos em uma tabela, e foram assim identificados: estrôncio-90, iodo-131 e céσιο-137. No que se refere ao estrôncio-90, este tem como local de concentração os ossos e pode permanecer no organismo por anos. No caso do iodo-131, ele tem como local de concentração a tireóide, podendo permanecer no organismo por meses. Já em se tratando do céσιο-137, este tem como local de concentração todos os tecidos, podendo permanecer por meses no organismo, sendo que é interessante apontar que, apesar de ser uma substância perigosa, este é extraído do *lixo* nuclear para ser usado em radioterapia médica.

Outro fragmento relata que, até meados da década de 60, no período da Guerra Fria, os Estados Unidos tinham armazenado em torno de 32 mil bombas nucleares, as quais foram responsáveis pelo surgimento de montanhas de *lixo* radioativo, gerados por meio da fabricação de plutônio para esses armamentos. É relevante informar que, para se conseguir fabricar 1 quilo de plutônio, eram necessárias cerca de mil toneladas de urânio, sendo que a separação do plutônio e do urânio acontecia por meio do bombardeamento de nêutrons, em um reator nuclear, em banhos de ácido e solvente, que não tinham um destino final estabelecido.

Foi identificado outro trecho, compondo uma legenda, acompanhando uma imagem da entrada do complexo subterrâneo da montanha de Yucca, no Estado de Nevada, nos EUA, localizada no deserto de Mojave, que é considerado o maior depósito norte-americano de *lixo* nuclear.

Já no texto complementar "Meia-vida: a herança letal do lixo nuclear americano", é veiculada a ideia de que não basta armazenar o *lixo* radioativo, é preciso tratar e descontaminar terrenos e lençóis freáticos, demolir instalações, desativar reatores nucleares, dentre outras ações. No entanto, também é apontado que o custo de tudo isso é exorbitante: aproximadamente 400 bilhões de dólares.

Na mesma obra, no tópico sobre fusão nuclear, é explicitado que a energia liberada na reação de fusão é bem maior do que na fissão nuclear, portanto, aproveitar a força liberada da fusão seria mais vantajoso, pois, o hidrogênio pode ser obtido por meio da água do mar, com baixo custo, sendo que o rendimento energético da fusão é alto e o *lixo* resultante menos perigoso do que aquele

proveniente da fissão. É indicada, também, a existência de tecnologia suficiente para o aproveitamento da energia liberada da fusão.

Em outro fragmento do livro, é afirmado que já aconteceram em torno de duzentas explosões nucleares, em todo o planeta, em forma de testes nucleares, sendo que, o *lixo* atômico resultante desses procedimentos é espalhado pelo vento, pela água e pelos seres vivos (cadeia alimentar).

No livro didático PC3, um dos trechos relata sobre as aplicações da metátase, que são utilizadas, especialmente, na produção de novas drogas de combate a doenças como câncer, Alzheimer e Aids, bem como sobre a obtenção de novos produtos, como materiais plásticos com novas propriedades. O trecho selecionado declara que os vencedores do Nobel ofereceram uma importante colaboração no desenvolvimento da “Química verde”, contribuindo para a redução do *lixo* tóxico, que se forma como resultado dos processos químicos industriais.

Diante das análises que foram realizadas, sobre o *lixo* atômico, constatou-se que os livros didáticos não deram grande ênfase à prática interdisciplinar, com exceção para os temas referentes à saúde, que podem ser desenvolvidos por várias disciplinas, como Biologia, Química, História, Geografia, Português e Educação Física. No entanto, este assunto pode ampliar-se para diversos outros temas, que podem ser trabalhados pelos professores, por meio do diálogo e em parceria. Um exemplo para a área de História é a abordagem da historicidade do tema, pesquisando-se os primeiros cientistas, que colaboraram para a descoberta dos elementos radioativos, e a sucessão de fatos após este feito. Já na disciplina de Geografia, pode-se relatar os impactos da energia nuclear para a sociedade.

Este tema é vasto, uma vez que os diversos acidentes nucleares, como os de *Three Mile Island*, de *Chernobyl*, e do Césio-137; as bombas atômicas; e o massacre japonês, podem ser trabalhados em conjunto, por diversas disciplinas, devido às diversas pontuações que podem ser feitas, envolvendo questões sociais, econômicas, ambientais e científicas.

6.1.8 Subcategoria: Questões sociais

Na subcategoria referente às "Questões sociais" são tratados alguns dos problemas gerados pelo *lixo*, que vêm afetando, direta ou indiretamente, muitos, ou todos, os membros de uma sociedade, além disso os trechos selecionados estão

contemplando variadas temáticas, tais como: doenças, saneamento básico, formas de contaminação do *lixo* e tecnologias para a saúde. A conscientização também é abordada, pois, considera-se que, para que se busque a resolução destas problemáticas é necessário o desenvolvimento do pensamento crítico de cada indivíduo, a respeito dos impactos que o consumo desenfreado de recursos naturais pode causar ao meio ambiente.

Os fragmentos que foram identificados, e serão analisados, foram encontrados nos livros didáticos SM1, SM2, SM3, PC2 e PC3, e serão apresentados no Quadro 14: Apêndice, que consta nos anexos.

No início do livro SM1, já aparece uma abordagem explicativa sobre como será interpretada a Química Ambiental, sendo apresentada uma contextualização e enumeradas diversas problemáticas, tais como: impactos da tecnologia química, desenvolvimento tecnológico, qualidade de vida, preservação ambiental, justiça social, mudanças climáticas, consumismo, destino do *lixo*, poluição atmosférica, uso indiscriminado de agrotóxicos, dentre outros itens. Todos estes temas estão voltados para a EA e podem ser contextualizados e desenvolvidos, interdisciplinarmente, de forma crítica, para que os estudantes possam compreender o real significado de se estudar o Meio Ambiente.

Assuntos como estes colaboram para o aprendizado e a posterior conscientização dos estudantes, afinal, estas são problemáticas com as quais vivenciamos, diariamente, as quais surgiram devido a uma série de fatores, mas, que têm o homem como principal sujeito ativo em todos os processos que desencadearam prejuízos ao meio ambiente. Segundo Gumes (2005), todo comportamento humano afeta o meio em que vivemos, pois, este está sujeito às atitudes e valores que são adotados pelos indivíduos; ou seja, o meio ambiente está dependente das ações humanas, sendo estas que determinam os rumos da sobrevivência, de acordo com o grau de consciência de cada um. A mesma autora enfatiza que tentativas de promover a conscientização socioambiental demandam um tratamento nos moldes da conjuntura da sociedade contemporânea.

Na perspectiva do que foi discutido, segundo Trindade (2011), é possível considerar que a escola, como parte integrante da sociedade, deve oferecer meios para que os alunos construam a sua própria consciência crítica e que esta seja comprometida com o meio ambiente. Para que isto ocorra, é necessário que o

professor busque a transformação dos maus hábitos de cada estudante, almejando a formação da consciência ambiental.

Dentro do âmbito das questões sociais, é mencionado o recorde brasileiro de reciclagem, declarando que esta é uma indústria alimentada pela fome, que tem acobertado vários problemas sociais. É destacado, ainda, que enquanto não for mudado o modelo de desenvolvimento, os benefícios proporcionados pelos avanços científicos e tecnológicos vão continuar concentrados nas mãos de poucos, sendo exemplo disso, o processo de reciclagem, que é mantido por catadores de *lixo* (incluindo crianças e adolescente) trabalhando, muitas vezes, em condições desumanas. De acordo com Brasil (2005a, p. 127):

Segundo uma pesquisa do Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef), cerca de 43 mil crianças e adolescentes trabalham no lixo no Brasil. São filhos de famílias muito pobres que ganham a vida como catadores de materiais recicláveis. Em alguns lixões, mais de 30% das crianças, em idade escolar, nunca foram à escola. Mesmo aquelas que são matriculadas abandonam os estudos para ajudar os seus pais na catação diária de lixo. É um trabalho desumano e ilegal, que expõe a saúde dessas crianças a todos os tipos de risco.

No que se refere aos produtos usados para a reciclagem, Piatti e Rodrigues (2005) indicam que, além dos metais, os plásticos são os materiais mais buscados pelos catadores de *lixo*.

Vivemos num país com grandes diferenças sociais e que apresenta grande concentração de renda, mas não podemos negar que o desenvolvimento tecnológico acelerado que estamos experimentando, principalmente nos últimos cinquenta anos, tem propiciado às camadas menos favorecidas da população o acesso a bens de consumo que anteriormente eram de uso exclusivo de pequenas elites econômicas. Um dos responsáveis por esta revolução que vem transformando a maneira em que vivemos é, inegavelmente, o plástico. Se você tem alguma dúvida, basta observar no seu dia-a-dia como são variados os objetos e equipamentos confeccionados com estes materiais, como, por exemplo, utensílios domésticos, brinquedos, peças automotivas, peças de equipamentos eletrônicos, calçados, embalagens, pisos, revestimentos e, até mesmo, próteses que substituem partes de nossos corpos (PIATTI; RODRIGUES, 2005, p. 11).

É óbvio que todos concordam que a reciclagem pode ser uma atividade rentável. A respeito desta ideia, Brasil (2005a) destaca que quando há uma coleta seletiva bem estruturada, esta pode, sim, trazer benefícios para os catadores de *lixo*,

gerando emprego e renda. A mesma fonte complementa que, para atrair mais investimentos para este setor, é preciso que esforços sejam mobilizados, por parte do governo, do segmento privado e da sociedade, a fim de que políticas adequadas sejam desenvolvidas

Na concepção de Fadini e Fadini (2001), existe uma aparente utopia sobre um meio ambiente que concilie o desenvolvimento com a sustentabilidade ambiental, qualidade de vida e igualdade social. Todavia, os autores ressaltam que tal objetivo só poderá ser atingido com muita reflexão, boa vontade e esforço, tanto pessoal quanto comunitário.

Abordar o tema *lixo*, direcionado para as problemáticas sociais, é muitíssimo relevante, especialmente, nas disciplinas de Geografia e Matemática, que podem tratar, também, das questões socioeconômicas que permeiam esta questão. Este assunto foi identificado em outras subcategorias, porém, não de forma explícita.

Outro tema sobre o qual se propôs discussão no referido material foram os lixões, apontando-se que, nesses locais, todo tipo de resíduo permanece livre, no ambiente, acarretando, como consequência disso, sérios inconvenientes ambientais, tais como, a contaminação do solo e a proliferação de insetos e ratos transmissores de doenças. De fato, não são apenas nestes lugares que isso pode acontecer, tendo em vista que, em qualquer local em que ocorra acúmulo de *lixos*, inadequadamente, existe a possibilidade de disseminação de doenças, podendo ser citadas como exemplo patologias como a dengue, a febre amarela, a esquistossomose, a giardíase e o tétano.

De acordo com Brasil (2005a), diferentes doenças podem ser transmitidas nos locais dos lixões, estando elas relacionadas ao animal que por lá transitam. Melhor explicitando: por meio de ratos e pulgas, pode se contrair a leptospirose, a peste bubônica e o tifo murinho; por meio de moscas, pode ser a febre tifóide, a cólera, a amebíase, a giardíase e a ascaridíase; por meio de mosquitos, contrai-se malária, febre amarela, dengue e leishmaniose; por meio de baratas, adquire-se cólera, febre tifóide e giardíase; por meio de cães e gatos, a toxoplasmose; além da contaminação por outros animais, que também podem ser identificados nesses lugares.

O próprio livro SM1 destaca a ideia de que a Química pode contribuir para a melhor compreensão das consequências ambientais originadas pelo alto consumo humano. É ressaltado, ainda, que se deve pensar em ações que colaborem para

melhorar as condições de vida na Terra, por meio da economia de energia e matéria-prima, bem como pela diminuição do descarte inadequado de *lixo*.

Foram apresentadas, ainda, como tema para discussão as transformações que ocorrem, ao longo do tempo, com os materiais descartados no *lixo*, sendo indicado quais deles não sofrem nenhuma transformação, além de se explicitar a diferença entre as mudanças físicas e químicas, que podem vir a ocorrer. Foram identificados, também, apontamentos evidenciando a necessidade da conscientização de cada indivíduo a respeito de sua responsabilidade em relação ao problema do *lixo*.

O termo “preciclar” é discutido, remetendo à questão da conscientização, visando a estabelecer uma reflexão sobre a importância de se pensar antes de comprar, e de se entender que a história das coisas não acaba quando as jogamos no *lixo*, por isso se deve ter responsabilidade por tudo aquilo que é descartado. No material, foram apresentadas duas figuras, exemplificando atitudes que são fundamentais para garantir a sustentabilidade da vida, sendo que, a primeira delas apresenta a sacola retornável, que pode ser comprada e utilizada sempre que se for ao supermercado, evitando-se, dessa forma, a utilização das embalagens plásticas. NA outra imagem, é exibida a doação de roupas para entidades, sendo possível interpretar que esta ação deve ser realizada sempre, não apenas em situações de calamidade pública; afinal, a qualidade de vida das pessoas está em primeiro lugar.

Foi identificada, também, uma tabela, descrevendo atitudes sustentáveis, dentro dos 3 R's: reduzir, reutilizar e reciclar, seguida por um questionário, que busca medir qual é a concepção que cada indivíduo tem sobre o consumismo. São apresentadas, ainda, sugestões para a implantação de programas de coleta seletiva nas escolas.

No livro SM2, a problemática inicial é representada por alguns questionamentos: “Como controlamos as reações químicas? Quais são as fontes de energia disponíveis?”, indicando-se como Tema em foco “As fontes de energia”. No trecho da p. 237, são destacados os biodigestores, equipamentos que contribuem para a diminuição da quantidade de *lixo* produzida, sendo revelado que projetos governamentais aproveitam a biomassa para a produção de eletricidade, por meio da cana de açúcar, de resíduos agrícolas, de restos de madeira e óleo vegetais.

De acordo com Tietz et al (2013), o Brasil é um dos poucos países que conta com condições favoráveis para o cultivo de biomassa, sendo que, o biogás, por

exemplo, que é obtido por meio de dejetos rurais, configura-se como uma importante alternativa energética, sendo destacável na matriz energética renovável. Além disso, nosso país é caracterizado como uma potência na produção de energia limpa, direcionando investimentos em pesquisas nesta área, com o objetivo de maximizar a eficiência energética, tanto do espaço rural, quanto do urbano.

Esta informação é importante pelo fato de que as pessoas que estão se dedicando a pesquisas, nesta área, são indivíduos que, além de pensar na parte lucrativa, importam-se, em sua maioria, com a preservação do meio ambiente. Contudo, é preciso considerar que este tipo de conscientização se inicia nas escolas, por meio de professores que conseguem contextualizar os conteúdos curriculares com as questões ambientais.

No livro SM3, a temática tratada remete novamente a uma discussão sobre algumas importantes questões: o grande problema que as pilhas e baterias causam, devido aos metais pesados presentes em sua composição; o processo de reciclagem desses materiais; e a possibilidade de contaminação que estes produtos apresentam; bem como, as consequências que estes acarretam para o meio ambiente e a saúde humana.

Os próximos fragmentos são referentes ao livro didático PC2, cujo conteúdo aborda assuntos voltados para a Radioatividade, retratando tambores com resíduos radioativos, provenientes de atividades nucleares, sendo afirmado que o descarte deste *lixo* pode causar sérios problemas, inclusive, à saúde. É encontrada, também, uma tabela, apresentando alguns radionuclídeos, que podem ser identificados no *lixo* nuclear, alertando-se, também neste material, que, apesar de perigoso, quando exposto ao meio ambiente, o céσιο-137 é extraído deste resíduo para ser usado em radioterapia médica.

Os próximos trechos, que serão analisados, podem ser encontrados no livro didático PC3.

O referido material aponta que, nas grandes cidades, a incineração agrava ainda mais a poluição, sendo que, entre as substâncias prejudiciais à saúde, liberadas por meio deste processo, estão os hidrocarbonetos aromáticos de anéis conjugados, que mostram-se altamente cancerígenos.

Conforme Netto et al (2000), a exposição humana aos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos ocorre, principalmente, por meio da contaminação ambiental, sendo que, dentre as inúmeras fontes deste composto, podemos citar os processos

de combustão de material orgânico, a queima de carvão, a exaustão de plantas de incineração de rejeitos, a fumaça dos cigarros, além de vários processos industriais, como o da produção de alumínio. Devido às propriedades físico-químicas e da grande distribuição ambiental, o risco de contaminação humana por estas substâncias é significativo, visto que, por apresentarem caráter lipofílico (afinidade com gorduras), os hidrocarbonetos podem ser absorvidos pela pele, pela ingestão e pela inalação, sendo rapidamente distribuídos pelo organismo.

Questões que envolvem assuntos voltados à saúde podem ser abordadas, especialmente, pelos professores de Biologia; no entanto, constata-se que o livro didático PC3 evidencia a relação que pode ocorrer entre diversas disciplinas, cujos conteúdos tratem de assuntos afins.

O material também indica abordagens para a prevenção da poluição, ressaltando a ideia de que muitos indivíduos fazem a sua parte na redução do *lixo*, por meio da modificação de seus hábitos. É enfatizado, também, que quantidades maiores de jornais, garrafas de vidro, plásticos, dentre outros itens, estão sendo coletados seletivamente e reciclados, além de se apontar que os chamados produtos “verdes”⁹ estão cada vez mais presentes nos comércios. Constata-se, portanto, que o material didático apresenta a ideia de que a conscientização das pessoas, sobre as questões ambientais, mesmo que não esteja acontecendo em grandes porcentagens, já está trazendo resultados positivos para o meio ambiente.

Foram também propostos, também, no material, diversos textos de apoio, visando a auxiliar os estudantes a refletirem sobre diversas problemáticas do dia a dia, tais como: “O que os ecologistas veem de errado na água engarrafada”, destacando-se os principais danos que a fabricação destas causa ao meio ambiente; “O impacto ambiental causado pelos plásticos”, sendo discutidos alguns fatores, como a biodegradabilidade desses materiais; “Elite brasileira é ecologicamente inviável”, estabelecendo-se discussões sobre os hábitos insustentáveis, ambientalmente, da sociedade atual.

Em relação à abordagem desta temática, em sala de aula, pode ser apontada a possibilidade do professor de Química, com o auxílio do professor de Biologia,

⁹ Os chamados produtos verdes geralmente apresentam uma tecnologia tão boa quanto a de aparelhos comuns, mas com um extra: economizam energia e são feitos de materiais menos nocivos à natureza. Fonte: RASMUSSEN, Bruna. Produtos Verdes. TECMUNDO. Publicado em: 05 jan. 2010. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/internet/3297-produtos-verdes.htm>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

desenvolverem este tema, tendo à disposição diversas perspectivas. Além da conscientização sobre a necessidade de se buscar alternativas para a substituição das sacolas plásticas, o professor pode adentrar no conteúdo “Polímeros”, que irá tratar não apenas das sacolas, mas, de qualquer espécie de plástico, como os fios, as cordas, os tecidos, as linhas de pesca, as garrafas PET, as cortinas de banheiro, diversos tipos de recipientes, copos de água e café, cabos de panelas, tomadas, interruptores, dentre vários outros objetos, que podem ser encontrados em nosso cotidiano.

Piva e Orikassa (2012) alegam que é importante lembrar que a matéria-prima utilizada para a fabricação das sacolas de supermercados é o plástico filme, produzido a partir da resina chamada polietileno linear, polietileno de alta densidade ou de polipropileno, os quais são polímeros de plásticos não biodegradáveis, levando séculos para se decomporem na natureza, em torno de 100 a 300 anos. As autoras revelam, ainda, que estas resinas são feitas de cadeias moleculares inquebráveis, não sendo possível definir, com precisão, o tempo necessário para que elas desapareçam do meio ambiente.

Ainda segundo as autoras, apesar de apresentarem uma decomposição acelerada, apresentando, portanto, um processo diferente do que ocorre com as sacolas biodegradáveis, que são consumidas por microorganismos, as sacolas oxibiodegradáveis possuem vida útil definida, mas, utilizam agentes químicos nocivos para se decompor, então, sendo assim, continuam poluindo o ambiente (PIVA; ORIKASSA, 2012).

Diante deste cenário, buscando colaborar para a diminuição da produção de *lixo* e do desperdício de material plástico na fabricação de sacos e sacolinhas, vem sendo indicada a utilização de sacolas “retornáveis”, também conhecidas como *Ecobags*, que são aquelas que você leva de sua casa para fazer compras no supermercado, na feira, no sacolão, e onde mais você desejar. Geralmente, estas sacolas são confeccionadas com tecido muito resistente, com o objetivo de que durem bastante tempo, por isso, são mais baratas para o comerciante e melhores para o planeta, pois, o custo ambiental é muito baixo. Além dos benefícios apontados, esta iniciativa atende às propostas da agenda XXI, no que se relaciona à mudança de padrão de produção e consumo.

Os temas propostos para discussão são de muita relevância para os estudantes, no sentido de que estes consigam entender a importância de se mudar

atitudes em relação ao meio ambiente, especialmente, no que se refere aos cuidados com o *lixo*. Os debates sobre estes assuntos propiciarão aos alunos momentos de reflexão sobre questões que afetam, diretamente, as suas vidas, a da comunidade, a do país e a do planeta.

Para que essas informações contribuam para a sensibilização dos estudantes e provoquem uma possível mudança de atitudes, é preciso que os estudantes estabeleçam ligações entre o que aprendem e as suas realidades. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, a principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, que estejam aptos a tomar decisões e a atuar na realidade socioambiental, de maneira comprometida e crítica. Para tanto, é necessário que as escolas se proponham a trabalhar com a mudança de atitudes e a formação de valores, sendo este, no entanto, um grande desafio para a Educação (BRASIL, 1997). Conforme a mesma fonte:

[...] a grande tarefa da escola é proporcionar um ambiente escolar saudável e coerente com aquilo que ela pretende que seus alunos apreendam, para que possa, de fato, contribuir para a formação da identidade como cidadãos conscientes de suas responsabilidades com o meio ambiente e capazes de atitudes de proteção e melhoria em relação a ele (BRASIL, 1997, p. 21).

Em face das discussões estabelecidas até este momento, pode se perceber o quão abrangente se torna o trabalho com a conscientização ambiental, inserida no campo da Educação Ambiental. Verificou-se, também, que, na disciplina de Química, os conteúdos que foram tratados neste tópico, mostram-se interessantes para os alunos, por se referirem a materiais que os estudantes utilizam no seu dia a dia. Além disso, foi possível observar a ênfase conferida à questão da necessidade de mudança de atitudes, identificada diferentes vezes, no decorrer da análise dessa subcategoria. Afinal, de nada adianta existir o trabalho com a conscientização do aluno, se não forem verificadas posteriores transformações em suas atitudes, hábitos e valores.

Apesar de os trechos analisados se voltarem para as disciplinas de Química e Biologia, abrangendo conteúdos que a elas se relacionam, em sua maioria, o trabalho de conscientização pode ser desenvolvido em qualquer disciplina, por professores, de todas as áreas, uma vez que poderão ser abordadas temáticas/situações que fazem parte da rotina de todos os envolvidos.

6.1.9 Subcategoria: Decomposição

A palavra “Decomposição”, neste caso, refere-se à alteração de algum material; à sua desorganização; à redução a partes simples; à transformação de um material em outro. No que se refere aos trechos que abordam a “Decomposição do *lixo*”, eles serão apresentados no Quadro 15: Apêndice. É fundamental considerar que os referidos fragmentos foram identificados nos livros SM1 e PC3.

No livro SM1, é ressaltado o tempo que os materiais demoram para se decompor, quando são descartados na natureza, sendo este um dos pontos cruciais do problema do *lixo*. Pôde ser identificado, ainda, um quadro, com imagens de diversos materiais e a indicação do tempo que é gasto para a decomposição de cada um deles. Outro quadro foi utilizado para apresentar informações gerais sobre alguns itens que podem ser reciclados, que são o papel, o plástico, o vidro e o metal. Sobre eles foi informado: -de que matéria-prima eles são produzidos; -quais são os processos para a sua produção e reciclagem; bem como, -quais são as vantagens de se investir na reciclagem dos mesmos.

No campo da questão da decomposição do *lixo*, é significativo lembrar que o papel demora, no mínimo, três meses para se biodegradar, sendo que, no caso de jornais e revistas, eles podem ficar intactos por décadas. Já o saco plástico demora cerca de quarenta anos para desaparecer; as garrafas plásticas, em torno de cem anos; e as garrafas de vidro, em torno de cinco mil anos.

No livro PC3, é discutida a queima de metano, que é formado durante o processo de decomposição anaeróbica do *lixo*, em aterro sanitário. Nota-se que, neste capítulo, a discussão se detém, principalmente, nos hidrocarbonetos, apontando-se que estes podem ter cadeia aberta, fechada, não aromática e aromática, e que estas podem ser divididas em alcanos, alcenos, alcinos, alacadienos, ciclano, ciclenos e aromáticos.

Foram encontrados trechos que abordam a decomposição microbiana, que acontece nos restos de comida e que produzem gás metano, podendo provocar explosões devido à sua inflamabilidade. Em outro excerto, aparecem informações sobre a compostagem, apontando-se que esta acontece por meio da ação de microrganismos, que atuam na decomposição do *lixo* e produzem biogás, constituído pelo gás metano. É informado, ainda, que este tipo de gás pode ser aproveitado

para a geração de termoeletricidade e, caso o mesmo não seja aproveitado, deve ser queimado nas usinas de compostagem, para evitar o risco de explosões.

Durante a análise destes fragmentos, foi possível perceber que é atribuída ênfase à disciplina de Química, não ocorrendo direcionamentos para a interdisciplinaridade. No entanto, a área de Biologia pode ser uma grande aliada para o desenvolvimento deste conteúdo, ao abordar questões como a decomposição, por meio de bactérias e fungos, o ciclo interminável de morte, a nova vida e os tipos de crescimentos, dentre outros fatores.

Além disso, o professor de Geografia pode colaborar com a produção de estatísticas sobre o tempo que cada material demora para se decompor, discutindo com os alunos sobre os problemas que a demora neste processo pode acarretar ao meio ambiente e ao ser humano. O professor de História pode solicitar uma pesquisa sobre o aumento da produção de *lixo*, ao longo das últimas décadas, promovendo um debate sobre as causas disto e os prejuízos causados ao meio ambiente.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final desta investigação, constatou-se que o tema *lixo* é parte dos conteúdos de ensino do currículo de Química, constando nas duas coleções de Livros Didáticos que foram analisadas, nas quais se observou o estabelecimento de um diálogo, que ocorre de diversas maneiras, mas, mantendo-se as tradições de ensino da referida disciplina. Este fato revela uma articulação entre continuidades e inovações curriculares, envolvendo esta matéria escolar, em uma tentativa de se adaptar o ensino de Química às demandas educacionais contemporâneas. Pode ser afirmado que a temática *lixo*, inserida como conteúdo nos materiais didáticos verificados, não foi explorada com a visão crítica necessária, sendo apresentado, apenas, um direcionamento técnico sobre o *lixo*, em si mesmo, não sendo considerados os processos de produção e consumo que abrangem esta problemática.

Quanto aos materiais que foram analisados, é possível acrescentar que os livros didáticos SM1, SM2 e SM3 apresentam a Química sob um enfoque ambiental, por meio da abordagem de temas que demonstram os impactos da tecnologia química na sociedade. O material foi organizado de forma a promover reflexões sobre ações possíveis de serem desenvolvidas, conciliando desenvolvimento tecnológico, preservação ambiental, qualidade de vida e justiça social, considerando fundamental a compreensão das adversidades relacionadas às mudanças climáticas, que ameaçam a existência do ser humano, bem como, a importância de se promover mudanças de atitudes, em relação ao consumismo, aos impactos ambientais, ao destino do lixo, dentre outras questões. Portanto, foi possível observar que esta coleção ressalta a discussão dos problemas sociais, com ênfase na necessidade de se empreender transformações de atitudes, que assegurem a vida presente e as das futuras gerações.

Em se tratando da coleção referente aos livros PC1, PC2 e PC3, verificou-se que esta tem por objetivo auxiliar os estudantes a compreenderem conceitos, aprimorarem o letramento científico e desenvolverem competências científicas desejáveis a qualquer cidadão. Sendo assim, nota-se a diferença existente entre as duas coleções: uma salienta a necessidade de desenvolver nos estudantes uma consciência ambiental para a necessidade de se promover mudanças significativas de atitudes, em relação ao *lixo*, considerando aspectos importantes, tais como: o

descarte correto; a separação adequada; os perigos da contaminação, dentre outros elementos; enquanto a outra, opta por uma abordagem mais conteudista, voltada para os conceitos químicos.

Outro fator verificado é que alguns trechos que foram selecionados puderam ser classificados em mais de uma subcategoria, pois, o assunto sobre o qual eles discorrem é amplo, apresentando características que dão margem a várias abordagens e interpretações.

Em relação aos livros didáticos SM1, SM2 e SM3, eles tratam da problemática ambiental, contextualizada aos conteúdos desenvolvidos ao longo do referido material, sendo que este fator facilita para o professor a abordagem das diferentes temáticas, no transcorrer das aulas. Estas coleções apresentam muitas imagens, textos de apoio, com enfoque ambiental, assumindo um caráter fortemente contextualizador, fator extremamente relevante para a aprendizagem.

No que concerne à coleção PC1, PC2 e PC3, ela apresenta caráter conceitual, tratando de temas voltados para a Educação Ambiental, porém, notando-se que o foco está no conhecimento científico. Os trechos tratados nesta coleção não apresentaram muitas imagens, porém, mostraram um mapa conceitual, ao final de cada capítulo, colaborando para que os alunos conseguissem relacionar os conteúdos estudados.

No tocante à prática interdisciplinar, seja no que diz respeito à metodologia, à estrutura curricular, ou à abordagem do conteúdo, nem uma das coleções apresenta direcionamentos para esta, apesar de ser possível identificar, nos livros didáticos analisados, vínculos exequíveis de integração com outras disciplinas.

Em face do que foi verificado, pode-se afirmar que os Livros Didáticos SM1, SM2 e SM3 mostram-se eficientes para o desenvolvimento de conteúdos relacionados à Educação Ambiental, bem como, à temática *lixo*, se o professor complementar os conteúdos com outras atividades, que envolvam o aluno no processo de pensar, planejar, organizar e, por que não, executar ações efetivas.

Já no caso da coleção PC1, PC2 e PC3, apesar de ela apresentar conteúdos relacionados à referida temática, eles não se mostram suficientes para que o aluno desperte para uma consciência ambiental, não conseguindo, também, promover reflexões mais aprofundadas, no sentido de fomentar as ambicionadas mudanças de atitude do estudante.

Constatou-se, também, que os Livros Didáticos SM1, SM2 e SM3 apesar de estarem voltados para a Educação Ambiental, estabelecendo um debate significativo sobre a temática “Lixo”, falham ao não valorizar os conhecimentos científicos, fato que contribui para o esvaziamento dos conteúdos curriculares. Em relação à coleção PC1, PC2 e PC3, esta apresenta como objetivo principal a abordagem da Educação Ambiental, como tema transversal, entretanto, propõe de forma superficial os conteúdos referentes a este assunto, delimitando-se à exposição do tema, sem uma discussão/reflexão mais aprofundada sobre o mesmo.

De fato, o professor não deve se ater somente ao uso do livro didático de Química, como ferramenta de apoio pedagógico para suas aulas. É preciso que ele auxilie o estudante a relacionar os conteúdos estudados com o cotidiano em que ele vive, na busca de que este indivíduo adquira instrumentos conceituais e pensamento crítico, que o auxiliem na interpretação da realidade, a fim de ele tenha condições de nela intervir. Estas características são essenciais para todos nós, no sentido de que possamos contribuir para a superação dos problemas inerentes ao Meio Ambiente.

Devido à comprovada relevância da temática discutida neste trabalho, é necessário que outros pesquisadores primem pela sua continuidade, considerando que os Livros Didáticos são acessíveis a estudantes e professores, colaborando para o bom desenvolvimento e a eficácia das aulas.

Por isso, é significativa a realização de pesquisas acerca deste material didático, a fim de fornecer aos professores os conhecimentos necessários, para que sejam capazes de utilizar as coleções aqui analisadas, bem como outras, de forma crítica, considerando todos os aspectos que envolvem a adoção e o uso de um livro didático, produzido por alguém que registra, no material, suas ideologias, valores e crenças. É preciso saber selecionar o que deve ser ensinado e como isto deve acontecer, pelo bem dos alunos, da sociedade, em geral, e de todo o planeta Terra.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 10004:2004 - Resíduos sólidos – Classificação. Comissão de Estudo Especial Temporária de Resíduos Sólidos (ABNT/CEET-00:001.34). 2. ed., 71 p. Publicada em: 31 maio 2004. Disponível em: <http://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/normas/ABNT_NBR_n_10004_2004.pdf>. Acesso em: 17 out. 2017

AIUB, M. Interdisciplinaridade: da origem à atualidade. **Revista O Mundo da Saúde**. v. 30, n. 1, p. 107-116, São Paulo: 2006.

ALBANUS, L. L. F.; ZOUVI, C. L. **Ecopedagogia**: educação e meio ambiente. Curitiba: InterSaberes, 2012.

ALVES FILHO, J. P. Regras da Transposição Didática Aplicadas ao Laboratório Didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 17, n. 2, p. 44-58. Departamento de Física – UFSC: Florianópolis – SC, ago. 2000. Disponível em: <<file:///C:/Users/Salete%20Silva/Downloads/9064-29495-1-PB.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

ACERVO O GLOBO. **Acidente com césio 137 deixou rastro de mortes e centenas de vítimas em Goiânia**. Publicado em: 13 set. 2013. Disponível em: <<http://acervo.oglobo.globo.com/em-destaque/acidente-com-cesio-137-deixou-rastro-de-mortes-centenas-de-vitimas-em-goiania-9947658>>. Acesso em: 30 de nov. 2017.

ARAÚJO, M. P. M.; PEQUENO, P. A. M. Fiscalização da prestação dos serviços de resíduos sólidos. In: MONTEIRO, M. A. P.; MELO, A. J. M. (Org.). **Regulação do saneamento básico**. Barueri, SP: Manole, 2013.

ARRUDA, G. Você sabe o que significa poluidor-pagador e protetor-recebedor? **VG Resíduos**. Publicado em: 30 ago. 2017. Disponível em: <<https://www.vgresiduos.com.br/blog/voce-sabe-o-que-significa-poluidor-pagador-e-protetor-recebedor/>>. Acesso em: 07 jan. 2018.

ÁVILA-PIRES, F. D. **Fundamentos Históricos da Ecologia**. Ribeirão Preto: Holos, 1999.

BARRETO, M. E. Considerações sobre a legislação ambiental em geral e o sistema nacional de unidades de conservação aplicável a unidades de conservação localizadas no município de Lima Duarte, na Zona da Mata Mineira, a saber: o Parque Estadual do Ibitipoca e a Reserva Biológica do Patrimônio Natural Serra do Ibitipoca. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XII, n. 63, abr 2009. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigoId=5916>. Acesso em: 12 nov. 2017.

BARRETO, P. G.; HYGINO, C. B.; MARCELINO, V. de S. **Análise de tema lixo e lixo eletrônico em livros didáticos de química para o ensino médio selecionados pelo PNLD 2012**. Santa Maria: VIDYA, 2015.

BARROS, R. M. **Tratado sobre Resíduos Sólidos: gestão, uso e sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Interciência; Minas Gerais: Acta, 2012.

BOCCHI, N.; FERRACIN, L. C.; BIAGGIO, S. R. Pilhas e Baterias: funcionamento e impacto ambiental. **Química Nova na Escola**, n. 11, maio 2000. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2017.

BRANCO, S. M. **O Meio Ambiente em Debate**. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2004.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

_____. **Guia de Livros Didáticos PNLD 2008**. Ministério da Educação. Brasília: MEC, 2007.

_____. **Consumo Sustentável: manual de educação**. Brasília: Consumers International/MMA/MEC/IDEC, 2005a.

_____. **Guia de Livros Didáticos: PNLD 2015 - Química: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014.

_____. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 189º da independência e 122º da República. Diário Oficial da República Federativa do Brasil: Brasília (DF) 2010.

_____. **Manual de Gerenciamento de Serviços de Saúde**. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Ministério da Saúde, 2006a.

_____. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

_____. **Os Diferentes Matizes da Educação Ambiental no Brasil**. Brasília, DF: MMA, 2008.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente, saúde**. Brasília, 1997.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

_____. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF: MMA, 2011.

_____. **Portfólio Órgão Gestor da Política Nacional de Educação Ambiental - Série Documentos Técnicos, nº 7, 2006b**. 72 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/portfolio.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2017.

_____. **Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA**. 3 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005b.

_____. **Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA** - Documento em Consulta Nacional. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2003.

BRASIL METRÓPOLE. **Livros Didáticos sem Uso são Descartados por Escola e Doados para Reciclagem**. Publicado em: 28 set. 2017. Disponível em: <<http://www.brasilmetropole.com.br/index.php/noticias/sul-de-minas/item/31190-livros-didaticos-sem-uso-sao-descartados-por-escola-e-doados-para-reciclagem>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna? **Investigações em Ensino de Ciências**, V10(3), p. 387-404, 2005.

CALLUF, C. C. H. **Didática e Avaliação em Biologia**. Coleção Metodologia do Ensino de Biologia e Química, v. 5. Curitiba: InterSaberes, 2012.

CANGEMI, J. M.; SANTOS, A. M. dos; CLARO NETO, S. Biodegradação: uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes dos resíduos plásticos. **Química Nova na Escola**, n. 22, 2006.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Gaia, 1969.

CARVALHO, I. C. de M. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2012.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J.; DESLAURIERS, J.; GROULX, L.; LAPERRIÈRE, A.; MAYER, R.; PIRES, A. (Org.). **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Editora Vozes: Petrópolis, 2008.

CHEMELLO, E. Césio 137: a tragédia radioativa do Brasil. **Química Virtual**, 2010.

CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. La Pensée Sauvage, Argentina, 1991.

CIPRIANO, T. A. R. P. Juridificação dos resíduos no Brasil. In: PHILIPPI JR, A.; FREITAS, V. P. de; SPÍNOLA, A. L. S. (Org.). **Direito ambiental e sustentabilidade**. Barueri, SP: Manole, 2016.

COIMBRA, J. A. A. Considerações sobre a Interdisciplinaridade. In: PHILIPPI JR, A.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J.; NAVEGANTES, R. (Org.). **Interdisciplinaridade em ciências ambientais**. São Paulo: Signus, 2000.

COSTA, L. G. da; PIRES, H. A contribuição da reciclagem do alumínio para o alcance do desenvolvimento sustentável. IV SEGeT - **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 2007. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/1262_artigo%20aluminio_Seget_2007_Prof.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2018.

CUBA, M. A. Educação Ambiental nas Escolas. **ECCOM-Revista de Educação, Cultura e Comunicação**. Faculdades Integradas Teresa D'Ávila, v. 1, n. 2, 2010. Lorena-SP: Curso de Comunicação Social, 2010. Disponível em: <https://issuu.com/cadic.adm/docs/eccom_v1_n2_2010>. Acesso em: 13 out. 2017.

DACACHE, F. M. **Uma Proposta de Educação Ambiental Utilizando o Lixo como Tema Interdisciplinar**. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense: RJ, 2004.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 9.ed. São Paulo: Gaia, 2004.

ESPINOSA, D. C. R.; SILVAS, F. P. C. Resíduos Sólidos: abordagem e tratamento. In: PHILIPPI JR, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C. (Org.). **Curso de gestão ambiental**. 2. ed. atual e ampl. Barueri, SP: Manole, 2014.

ETGES, N. J. Ciência, Interdisciplinaridade e Educação. In: JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. (Org.). **Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito**. 9. ed. Atualizada e ampliada. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

EVARISTO, J. A. **Um Estudo sobre a Educação Ambiental Proposta no PCN**. Trabalho de conclusão de curso, UEL, 2010.

FADINI, P. S.; FADINI, A. B. Lixo: desafios e compromissos. **Química Nova na Escola**. Edição especial, 2001.

FAZENDA, I. C. A. **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

_____. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: efetividade ou ideologia**. 6 ed., São Paulo: Loyola, 2011.

FELDMAN, F.; ARAÚJO, S. M. V. G. de. Integração da política nacional de resíduos sólidos com a política nacional de educação ambiental. In: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; FILHO, J. V. M. (Org.). **Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. Barueri, SP: Manole, 2012.

FERREIRA, E. **Educação ambiental e desenvolvimento de práticas pedagógicas sob um novo olhar da ciência química**. 2010. 115 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro Universitário Salesiano de São Paulo, Americana, 2010. Disponível em: <http://unisal.br/wpcontent/uploads/2013/04/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Edicarlo-Ferreira.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2015.

FILHO, E. R.; BERTÉ, R. **O reverso da logística e as questões ambientais no Brasil**. Curitiba: InterSaber, 2013.

FILHO, S. T.; MACHADO, C. J. S.; VILANI, R. M.; PAIVA, J. L.; MARQUES, M. R. da C.; **A logística reversa e a política nacional de resíduos sólidos: desafios para a realidade brasileira**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. Santa Maria, v. 19, 2015.

FILVOCK, S. F.; TEIXEIRA, C. F. Análise da relação homem natureza nos Parâmetros Curriculares Nacionais - Temas transversais: Educação ambiental. In: VI EDUCERE - Congresso Nacional de Educação - **Anais**, v. VI. Curitiba: PRAXIS, 2006.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A. do; MEGID, J. M. N.; EBERLIN, T. S. A Educação Ambiental no Brasil: panorama inicial da produção acadêmica. **Atas** (5) do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Brasil, 2005.

FRANCHETTI, S. M. M.; MARCONATO, J. C. Polímeros Biodegradáveis: uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. **Quím. Nova**, v. 29, n. 4, 2006.

FREIRE, P. S.; TOSTA, K. C. T.; PACHECO, R. C. S. Práticas para Criação do Conhecimento Interdisciplinar: caminhos para inovação baseada em conhecimento. In: PHILIPPI JR, A.; FERNANDES, V. (Org.). **Práticas da interdisciplinaridade no ensino e pesquisa**. Barueri, SP: Manole, 2015.

FREITAS, T. P. de; JABBOUR, C. J. C. Logística Reversa. In: JÚNIOR, R. T.; SAIANI, C. C. S.; DOURADO, J. (Org.). **Resíduos Sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal n. 12.305 (Lei de Resíduos Sólidos)**. Barueri, SP: Minha Editora, 2014.

FRIEDRICH, L. da S.; BRAIBANTE, M. E. F. A Abordagem do Tema Lixo Eletrônico pelas Três Coleções de Livros Didáticos de Química mais Utilizadas no RS. **33º EDEQ - Movimentos Curriculares da Educação Química: o permanente e o transitório**, 2013.

FRIEDRICH, L. S. **O lixo eletrônico como possibilidade para o ensino de química na formação de professores**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria – UFSM: Santa Maria-RS 2014.

FRISON, M. D.; VIANNA, J.; CHAVES, J. M.; BERNARDI, F. N. Livro Didático como Instrumento de Apoio para Construção de Propostas de Ensino de Ciências Naturais. **VII Enpec** – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 2009.

GARRUTTI, E. A.; SANTOS, S. R. A Interdisciplinaridade como Forma de Superar a Fragmentação do Conhecimento. **Revista de Iniciação Científica da FFC**, v. 4, n. 2, 2004.

GOLDEMBERG, J. Biomassa e Energia. **Quím. Nova**, vol. 32, n. 3, 582-587, 2009.

GOMES, P. C.; LOPES JÚNIOR, J.; DELAROLE, R. "Titia vem cá ver a pedra alumiante que o papai trouxe" - história da ciência, radioatividade e o céso-137 em Goiânia: propostas para uma unidade didática. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 8 (1), 2015.

GONZÁLEZ-GAUDIANO, E. Interdisciplinaridade e Educação Ambiental: explorando novos territórios epistêmicos. In: SATO, M.; CARVALHO, C. M. (Org.). **Educação Ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

GUMES, S. M. L. Construção da Conscientização Sócio-ambiental: formulações teóricas para o desenvolvimento de modelos de trabalho. **Paidéia**, 15 (32), 2005.

KATO, C. M. **A utilização do Livro Didático em Aulas de Química**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ciências, Educação para a Ciência e a Matemática. 103 f. Maringá, 2014.

KONDRAT, H.; MACIEL, M. de L. Educação Ambiental para a Escola Básica: contribuições para o desenvolvimento da cidadania e da sustentabilidade. **Revista Brasileira de Educação**, v. 18, n. 55, p.825-846, 2013.

KUWAHARA, M. Y. Resíduos Sólidos, Desenvolvimento Sustentável e Qualidade de Vida. In: JÚNIOR, R. T.; SAIANI, C. C. S.; DOURADO, J. (Org.). **Resíduos sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal n. 12.305 (lei de resíduos sólidos)**. Barueri, SP: Minha Editora, 2014.

KOHLER, M. C. M.; PHILIPPI JR, A. Agenda 21 como Instrumento para Gestão Ambiental. In: PHILIPPI JR, A.; PELICIONI, M. C. F. (Org.). **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. 2 ed. Barueri, SP: Manole, 2014.

LAZZARINI, W. A Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Gerenciamento de Áreas Contaminadas. In: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; FILHO, J. V. M. (Org.). **Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. Barueri, SP: Manole, 2012.

LEAR, L. (Introdução), 2010. In: CARSON, R. (Org.). **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Gaia, 1969.

LEFF, E. Complexidade, Interdisciplinaridade e Saber Ambiental. In: PHILIPPI JR, A.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J.; NAVGANTES, R. (Org.). **Interdisciplinaridade em ciências ambientais**. São Paulo: Signus, 2000.

LEITE, R. F. **Concepções de Professores de Química do Ensino médio sobre Educação Ambiental**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Maringá: Maringá, 2009.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L. do; OLIVEIRA, S. V. W. B. de. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**. 45(2), 2011.

LIBÂNIO, J. C. **Didática: velhos e novos temas**. Goiânia: Edição do Autor, 2002. 134 p.

LIMA, V. F.; MERÇON, F. Metais pesados no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 4, 2011.

LOPES, Alice Ribeiro Cassimiro. Conhecimento Escolar em Química: processo de mediação didática da ciência. **Revista Química Nova**, v. 20, n. 5, p. 563-568. RJ: Faculdade de Educação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v20n5/4901.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

LOUREIRO, C. F. B. Educar, Participar e Transformar em Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**. Brasília: Rede Brasileira de Educação Ambiental, 2004.

LORENZETT, J. B.; RIZZATTI, C. B.; LORENZETT, D. B.; GODOY, L. P. Sacolas Plásticas: uma questão de mudança de hábitos. **Monografias Ambientais**, v. 11, n. 11, 2013.

LUZZI, D. **Educação e Meio ambiente**: uma relação intrínseca. Barueri, SP: Manole, 2012.

MACHADO, R.; GALLAS, L. O desperdício nosso de cada dia. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos**, n. 452, 2014.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Resíduos e Rejeitos de Aulas Experimentais: o que fazer? **Química Nova na Escola**, n. 29, 2008.

MAGALHÃES, C. A. O. A. **O lixo Doméstico como Única Fonte de Renda para Pessoas em Situação de Vulnerabilidade Social**. Monografia. Pós-graduação em Gestão Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – URFPR, Medianeira, 2014.

MAGLIO, I. C.; PHILIPPI JR, A. Política e Gestão Ambiental: conceitos e instrumentos. In: PHILIPPI JR, A.; PELICIONI, M. C. F. (Org.). **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. 2 ed. Barueri, SP: Manole, 2014.

MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JR, A. Uma Visão Crítica da Prática Interdisciplinar. In: PHILIPPI JR, A.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J.; NAVEGANTES, R. (Org.). **Interdisciplinaridade em ciências ambientais**. São Paulo: Signus, 2000.

MARIA, L. C. S.; LEITE, M. C. A. M.; AGUIAR, M. R. P. de; OLIVEIRA, R. O.; ARCANJO, M. E.; CARVALHO, E. L. Coleta Seletiva e Separação de Plásticos. **Química Nova na Escola**, n. 17, 2003.

MARTINS, C. R.; FARIAS, R. de M. Produção de Alimentos x Desperdício: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola. **Uruguiana**, v. 9, n. 1, p. 20-32. 2002.

MATTAR, H. Educando para o Consumo Consciente: aprendizados. **Instituto Akatu**. Publicado em: 23 out. 2013. Disponível em: <<https://www.akatu.org.br/noticia/educando-para-o-consumo-consciente-aprendizados/>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. Verbete PNLD (Programa Nacional do Livro Didático). **Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrazil**. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: <<http://www.educabrazil.com.br/pnld-programa-nacional-do-livro-didatico/>>. Acesso em: 10 de dez. 2017.

MENEZES, M. G.; BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S.; MENEZES, A. P. A. B. Lixo, Cidadania e Ensino: entrelaçando caminhos. **Química Nova na Escola**, n. 22, 2005.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 20 (1): 2008.

NETO, M. S. N.; BARROS, B. C. N.; MOREIRA, E. F. A.; JACINTHO, F. S.; LIMA, J. L. A. Descarte de Telefones Celulares em Desuso: uma pesquisa na cidade de Santos - SP. **Congresso Internacional de Administração**, 2015. Disponível em: <www.admpg.com.br/2015/down.php?id=1867&q=1>. Acesso em: 09 jan. 2018.

NETTO, A. D. P.; MOREIRA, J. C.; DIAS, A. E. X. O.; ARBILLA, G.; FERREIRA, L. F. V.; OLIVEIRA, A. S.; BAREK, J. Avaliação da Contaminação Humana por Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAS) e seus Derivados Nitrosados (NHPAS): uma revisão metodológica. **Química Nova**, 23(6), 2000.

OLIVEIRA, J. S. de; MARTINS, M. M.; APPELT, H. R. Trilogia: química, sociedade e consumo. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, 2010.

OLIVEIRA, L. L.; LACERDA, C. S.; ALVES, I. J. B. R.; SANTOS, E. D.; OLIVEIRA, S. A.; BATISTA, T. S. A. Impactos Ambientais causados pelas Sacolas Plásticas: o caso Campina Grande - PB. **BioFar - Revista de Biologia e Farmácia**, v. 7, n. 1, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 1995. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>>. Acesso: 01 jun. 2017.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática**: uma análise da influência francesa. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

PARANÁ. Coleta Seletiva. **Kit resíduos**. Governo do Paraná, 2006.

PAULA, D. H. L.; PAULA, R. M. **Currículo na Escola e Currículo da Escola**: reflexões e proposições. Curitiba: InterSaberes, 2016.

PAVIANI, J. **Interdisciplinaridade: conceito e distinções**. 2 ed. Caxias do Sul, RS: Educs, 2008.

PELICIONI, M. C. F.; PHILIPPI JR, A. Bases Políticas, Conceituais, Filosóficas e Ideológicas da Educação Ambiental. In: PHILIPPI JR, A.; PELICIONI, M. C. F. **Educação ambiental e sustentabilidade**. 2 ed. Barueri, SP: Manole, 2014.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. do. **Química na abordagem do cotidiano -** Química geral e inorgânica. V. 1, 4 ed. São Paulo: Moderna, 2006.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. do. **Química na abordagem do cotidiano -** Físico-química. V. 2, 4 ed. São Paulo: Moderna, 2006.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. do. **Química na abordagem do cotidiano -** Química orgânica. V. 3, 4 ed. São Paulo: Moderna, 2006.

PHILIPPI JR, A.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J.; NAVEGANTES, R. Uma Visão Atual e Futura da Interdisciplinaridade de C&T Ambiental. In: PHILIPPI JR, A.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J.; NAVEGANTES, R. (Org.). **Interdisciplinaridade em ciências ambientais**. São Paulo: Signus, 2000.

PIATTI, T. M.; RODRIGUES, R. A. F. Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais. In: PIATTI, T. M.; RODRIGUES, R. A. F. (Org.). **Conversando sobre ciências em Alagoas**. Maceió: EDUFAL, 2005.

PIVA, C. D.; ORIKASSA, T. N. F. Sacolas Plásticas: sua utilização na visão de diferentes autores. **Revista de Ciências Gerenciais**, v. 16, n. 24, 2012.

POMBO, O. Epistemologia da Interdisciplinaridade. **Revista do Centro de Educação e Letras**, v. 10, n. 01, p. 09-40, 2008.

POMBO, O. Interdisciplinaridade e Integração de Saberes. **Liinc em Revista**. Rio de Janeiro, v. 01, n. 0, p. 04-16, mar. 2005.

RIBEIRO, W. A. Introdução à Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: JÚNIOR, R. T.; SAIANI, C. C. S.; DOURADO, J. (Org.). **Resíduos sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal n. 12.305 (lei de resíduos sólidos)**. Barueri, SP: Minha Editora, 2014.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento Básico e sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, 2010.

RIVELLI, E. A. L. Evolução da Legislação Ambiental no Brasil: políticas de meio ambiente, educação ambiental e desenvolvimento urbano. In: PHILIPPI JR, A.; PELICIONI, M. C. F. **Educação ambiental e sustentabilidade**. 2 ed. Barueri, SP: Manole, 2014.

ROCHA, A. C.; CERETTA, G. F.; CARVALHO, A. P. Lixo Eletrônico: um desafio para a gestão ambiental. **Revista Technoeng**. 2 ed., vol. 1, 2010.

SANCHES, S. M.; SILVA, C. H. T. de P. da; VESPA, I. C. G.; VIEIRA, E. M. A Importância da Compostagem para a Educação Ambiental nas Escolas. **Química Nova na Escola**, n. 23, 2006.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. **Química Cidadã**: volume 1, 2ª ed. São Paulo: Editora AJS, 2013.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. **Química Cidadã**: volume 2, 2ª ed. São Paulo: Editora AJS, 2013.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. de S. **Química Cidadã**: volume 3, 2ª ed. São Paulo: Editora AJS, 2013.

SALAMONI, F. L.; GALLON, A. V.; TONTINI, G. Os Impactos no Meio Ambiente na Industrialização do Plástico: um estudo de caso. **III SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 2006. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos06/474_Artigo%20SEGeT%20Plastico.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2018.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. 3 ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SÃO PAULO. Relatório produzido para p MMA - Ministério do Meio Ambiente do Brasil, Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Urbanos, Projeto de redução de riscos ambientais. **Baterias Esgotadas: legislações & modelos de gestão**. Fev. 2004.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. **Conceitos para se fazer Educação Ambiental**. 3 ed. São Paulo: A Secretaria, 1999.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente/Coordenadoria de Educação Ambiental. **Guia Pedagógico do Lixo**. 6 ed. São Paulo: SMA/CEA, 2011.

SILVA, E. T. da. Tratamento de lixo domiciliar e sua aplicação na recuperação de áreas degradadas. **Rev. Acad.** Curitiba, v. 5, n. 2, p. 197-209, 2007.

SILVA, C. N.; LOBATO, A. C.; LAGO, R. M.; CARDEAL, Z. L.; QUADROS, A. L. Ensinando a Química do Efeito Estufa no Ensino Médio: possibilidades e limites. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 4, 2009.

SILVA, M. A.; MARTINS, E. S.; AMARAL, W. K.; SILVA, H. S.; MARTINES, E. A. L. Compostagem: experimentação problematizadora e recurso interdisciplinar do ensino de química. **Química Nova na Escola**, vol. 37, n. 1, p. 76-81. São Paulo, fev. 2015.

SILVA, P. V. B. da. **Racismo em Livros Didáticos**: estudo sobre negros e brancos em livros de Língua Portuguesa. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

SILVA, A. C. A.; FRANCO, R. L.; SILVA, P. D. S. A Educação Ambiental nos livros didáticos de Química: Os livros indicados pelo PNLD/2012. **XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)**. Salvador, BA, 2012.

SIQUEIRA, M.; PIETROCOLA, M. A transposição didática aplicada à teoria contemporânea: a física de partículas elementares no ensino médio. In: **Atas do X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Londrina: SBF, 2006.

SOUSA-AGUIAR, E. F.; ALMEIDA, J. M. A. R.; ROMANO, P. N.; FERNANDES, R. P.; CARVALHO, Y. Química Verde: a evolução de um conceito. **Quím. Nova**, v. 37, n. 7, 2014.

TANAUE, A. C. B.; BEZERRA, D. M.; CAVALHEIRO, L. PISANO, L. C. Lixo Eletrônico: agravos a saúde e ao meio ambiente. **Ensaio Cienc., Cienc. Biol. Agrar. Saúde**, vol. 19, n. 3, 2015.

TERRA. **IPT Aponta Viabilidade de Reciclagem de Livros Didáticos**. Publicado em: 19 nov. 2012. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/sustentabilidade/ipt-aponta-viabilidade-de-reciclagem-de-livros-didaticos,195939160467b31_0VgnCLD200000bbccceb0aRCRD.html>. Acesso: 05 dez. 2017.

TERRADAS, R. D. A Importância da Interdisciplinaridade na Educação Matemática. **Revista da Faculdade de Educação**. Ano IX, n. 16, p. 95-114, 2011.

THIESEN, J. da S. A Interdisciplinaridade como um Movimento Articulador no Processo Ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**. v. 13, n. 39, 2008.

TIETZ, C. M.; SOARES, P. R. H.; SANTOS, K. G. Produção de Energia pela Biodigestão Anaeróbica de Efluentes: o caso da bovinocultura. **Acta Iguazu**, v. 2, n. 3, 2013.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C. A Química no Efeito Estufa. **Química Nova na Escola**, n. 8, 1998.

TOZONI-REIS, M. F. Natureza, Razão e História: contribuições para uma pedagogia da educação ambiental. **GE: Educação Ambiental**, n. 22, 2004.

TRINDADE, N. A. D. Consciência Ambiental: coleta seletiva e reciclagem no ambiente escolar. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, 2011.

UNESCO/PNUMA. **Seminário Internacional de Educação Ambiental** – Belgrado, Iugoslávia. Paris: Informe Final, 1977.

VARGAS, V. M. F. Projetos em Ciências Ambientais: relato de casos. In: PHILIPPI JR, A.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J.; NAVEGANTES, R. (Org.). **Interdisciplinaridade em ciências ambientais**. São Paulo: Signus, 2000.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O Livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência e Educação**. São Paulo, v. 9, n. 1, p. 930104, 2003.

VICHI, F. M.; MANSOR, M. T. C. Energia, Meio Ambiente e Economia: o Brasil no contexto mundial. **Quím. Nova**, v. 32, n. 3, 2009.

VIEIRA, K. N.; SOARES, T. O. R.; SOARES, L. R. A logística reversa do lixo tecnológico: um estudo sobre o projeto de coleta de lâmpadas, pilhas e baterias da Braskem. **RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 3, n. 3, 2009.

XAVIER, A. M.; LIMA, A. G.; VIGNA, C. R. M.; VERBI, F. M.; BORTOLETO, G. G.; GORAIEB, K.; COLLINS, C. H.; BUENO, M. I. M. S. Marcos da história da radioatividade e tendências atuais. **Quím. Nova**, v. 30, n. 1, 2007.

YOSHIDA, C. Competência e as Diretrizes da PNRS: conflitos e critérios de harmonização entre as demais legislações e normas. In: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; FILHO, J. V. M. (Org.). **Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. Barueri, SP: Manole, 2012.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Quadro 7 - Definição de Lixo.

Unidade de registro: Definição de lixo	Unidade de contexto
<p>“Em geral, entende-se por lixo restos de tudo aquilo que fazemos, no dia a dia, e que consideramos inútil, indesejável ou descartável. Ocorre que boa parte do lixo, na verdade, não é lixo, pois muitos materiais que estão no lixo são materiais que ainda poderiam ser utilizados ou reciclados e estão, ali, no local inadequado” (p. 43).</p>	SM1
<p>“O lixo é sua sala de aula, seu parque de diversões, sua alimentação e sua fonte de renda. Vivem em condições de pobreza absoluta. Realizam um trabalho cruel. São crianças no lixo. Uma situação dramática e comum no Brasil” (p. 69).</p>	SM1

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 8 - Classificação do lixo.

Unidade de Registro: Classificação do lixo	Unidade de contexto
<p>“Material úmido: o contato direto com o lixo seco leva muitos dos materiais a não serem reaproveitados” (p. 46).</p>	SM1
<p>“Origem em relação à atividade humana: Industrial: Originado das atividades industriais: nessa categoria inclui-se grande quantidade de lixo tóxico que necessita de tratamento especial, dado o potencial de contaminação” (p. 47).</p>	SM1
<p>“Espacial: lixo cósmico” (p. 47).</p>	SM1
<p>“Agrícola: Resíduos sólidos das atividades agrícolas e pecuárias (as embalagens dos agroquímicos são lixo tóxico e têm de ser tratadas adequadamente)” (p. 47).</p>	SM1

<p>“No lixo domiciliar, por exemplo, encontramos diversos materiais que podem ser reciclados. O lixo industrial precisa passar por processos especiais de tratamento para isolar os agentes poluentes. Já o lixo radioativo, perigosíssimo, tem de ser armazenado em locais muito bem isolados e protegidos” (p. 47).</p>	SM1
<p>“A classificação do lixo visa separar diferentes tipos de resíduos para que cada um deles tenha tratamento adequado à sua natureza” (p. 47).</p>	SM1

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 9 – Composição do lixo.

Unidade de registro: Composição do lixo	Unidade de contexto
<p>“Por meio de várias propriedades, o químico pode identificar, por exemplo, a presença de substâncias poluentes. Análises químicas, feitas em amostras de adubos orgânicos produzidos em usinas de compostagem de lixo, já detectaram até mesmo a presença elevada de metais pesados, que são altamente tóxicos e podem contaminar o solo e os lençóis de água subterrâneos” (p. 39).</p>	SM1
<p>“Quando o problema é o lixo, uma questão é ponto-chave! O tempo necessário para que os materiais se decomponham quando são descartados no ambiente. De modo geral, analisando a composição química dos resíduos do lixo da nossa sociedade, esse tempo é relativamente demasiado. Então, o que fazer?” (p. 42).</p>	SM1
<p>“O lixo da sociedade atual é cheio de materiais cuja decomposição é muito lenta. Resta, então, encontrar alternativas que minimizem esse efeito e as consequências para o ambiente” (p. 43).</p>	SM1

<p>“Um exemplo desse problema é a utilização de grande quantidade de baterias de automóveis. Depois de vencidas, essas baterias geram enorme quantidade de sucata que não pode ser descartada no lixo devido à grande quantidade de chumbo e de ácido sulfúrico. O processo de reciclagem desses materiais, embora viável economicamente, também libera grande quantidade de chumbo para o ambiente e contamina as pessoas nele envolvidas, causando problemas de saúde ocupacional, isto é, gerados durante o trabalho” (p. 241).</p>	SM3
<p>“Átomos de oxigênio e flúor são constituintes de alguns gases gerados na incineração de lixo. A respeito de íons desses átomos, é correto afirmar que a quantidade de energia necessária para se chegar ao íon O_2, a partir de O, é menor que a quantidade de energia necessária para se chegar ao íon F_2, a partir do F” (p. 249).</p>	PC1
<p>“O papel fotográfico contém um sal de prata. Os íons Ag podem ser prejudiciais, se ingeridos. Por isso, não coloque as mãos na boca durante o experimento e, ao final, descarte o papel fotográfico em lixo ao qual crianças não tenham acesso e lave bem as mãos” (p. 62).</p>	PC2
<p>“Você NÃO DEVE ABRIR pilhas e baterias, pois muitas delas contêm METAIS PESADOS TÓXICOS. Pilhas e baterias não devem ser jogadas no lixo comum, pois com o tempo sofrem vazamento e contaminam o solo e a água. Elas devem ser encaminhadas ao fabricante para que sejam recicladas. Informe-se em seu município sobre locais de recolhimento de pilhas e baterias usadas e leve a sério a necessidade do correto descarte desses produtos” (p. 109).</p>	PC2

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 10 – Subcategoria: Destino do lixo.

Unidade de registro: Destino do lixo	Unidade de contexto
<p>“O artista plástico Sérgio Luiz Cezar, que utiliza vários materiais encontrados no lixo para fazer maquetes” (p. 08).</p>	SM1

<p>“Que transformações acontecem, com o passar do tempo, com os materiais descartados no lixo?” (p. 13).</p>	<p>SM1</p>
<p>“Os efeitos maléficos do lixo podem ser classificados por: a) agentes físicos: caso do lixo acumulado às margens de curso-d’água ou de canais de drenagem e em encostas, provocando assoreamentos e deslizamentos; b) agentes químicos: poluição atmosférica causada pela queima de lixo a céu aberto, a poluição do solo e a contaminação de lençóis-d’água por substâncias presentes no lixo” (p. 20).</p>	<p>SM1</p>
<p>“Destino dos resíduos 1. Os resíduos líquidos dessa prática podem ser descartados no sistema de esgoto. 2. O óleo de soja não deve ser descartado na pia. Ele pode ser estocado e utilizado posteriormente na mesma prática ou utilizado para fazer sabão. 3. A uva deverá ser descartada em coletor de lixo orgânico. Os demais sólidos (isopor ou cortiça, plástico e metal) devem ser lavados com sabão e guardados para uso futuro” (p. 25).</p>	<p>SM1</p>
<p>“Redija um parágrafo para justificar ou não o descarte de baterias de celular no lixo doméstico” (p. 41).</p>	<p>SM1</p>

<p>“A reciclagem resulta de inúmeras atividades, como coleta, separação e processamento. Os materiais que antes achávamos descartáveis podem tornar-se matéria-prima na manufatura de bens, evitando a utilização de matéria virgem. Mas antes se deve analisar se a recuperação do resíduo é viável técnica e economicamente. Por exemplo, na atualidade existem poucas empresas especializadas na reciclagem de isopor; por isso, esse material acaba virando lixo. O fato de o material ser potencialmente reciclável não quer dizer que a reciclagem vai ocorrer. Nesse sentido, um ponto fundamental é evitar o consumo de materiais que tenham pouca possibilidade de ser reciclado. Abolir o uso de isopor em trabalhos escolares é uma importante medida ambiental, a menos que seja para reutilizar isopor de embalagens” (p. 45).</p>	SM1
<p>“Todo material que não puder ser reutilizado nem reciclado deverá ter um destino adequado. No presente capítulo, vamos tratar do que fazer com os resíduos sólidos da atividade humana, que são chamados lixo. Como já vimos, antes de tudo devemos pensar em formas de reduzir a produção dos resíduos, depois do reaproveitamento ou da reciclagem. O destino dos resíduos que sobram vai depender muito da natureza dos materiais, por isso o lixo recebe classificações que são muito úteis em termos de planejamento de disposição final” (p. 46).</p>	SM1
<p>“Os materiais do lixo seco apresentam grande potencial para reaproveitamento ou reciclagem, mas podem ser prejudicados quando em contato com o lixo úmido. Em geral, o lixo úmido tem origem em seres vivos (lixo orgânico). Por isso, recipientes de plásticos e latas devem ser secos antes de [serem] colocados no lixo. Conclusão – regra básica para separação do lixo domiciliar: nunca misture lixo úmido com lixo seco” (p. 47).</p>	SM1

<p>“Destino de resíduos sólidos domésticos: - Separe o lixo seco, como papéis, papelões, vidros, metais e plásticos, e entregue-os a um catador ou aos postos de coleta seletiva. - Nunca coloque lixo úmido junto a lixo seco destinado à coleta seletiva. - Preste atenção na separação do lixo seco nos coletores de coleta seletiva; muitos plásticos de embalagens, às vezes, são confundidos com papel, por exemplo, os chamados ‘papel de bala’ que são de plástico, assim como há garrafas plásticas que se confundem com vidro” (p. 48).</p>	SM1
<p>“Disquetes e CDs devem ser separados como lixo seco para reciclar como plástico normal” (p. 48).</p>	SM1
<p>“Pilhas de uso comum que receberam o selo de descarte e as do tipo botão usadas em relógios, calculadoras e brinquedos ainda podem ser descartadas em lixos domésticos, segundo resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama)” (p. 48).</p>	SM1

<p>“Entre os processos utilizados diariamente para separar materiais, podemos citar: coar o café, catar o feijão, centrifugar a roupa na máquina de lavar, aspirar a poeira do chão, peneirar areia, fazer coleta seletiva de lixo etc.” (p. 55).</p>	SM1
<p>“O resíduo sólido dessa atividade deve ser devolvido à origem ou descartado no lixo seco. O material filtrado pode ser descartado no sistema de esgoto” (p. 56).</p>	SM1
<p>“Apesar de o Brasil não apresentar na média de consumo valores tão altos como os de outros países, apresenta uma grande produção de lixo que, dependendo da região, pode ultrapassar a mais de 1 kg de lixo por habitante. Muitas cidades brasileiras já têm sistemas bem avançados de tratamento do lixo; no entanto, a realidade da maioria de nossas cidades ainda se marca pela falta de uma política de investimento público na disposição adequada dos resíduos urbanos sólidos, resultando no triste fim dos chamados lixões” (p. 68).</p>	SM1

<p>“Para resolver grande parte dos problemas relacionados ao lixo, bastaria que se implementassem procedimentos eficientes que reduzissem a produção, reaproveitando-o e acondicionando-o corretamente” (p. 69).</p>	<p>SM1</p>
<p>“Aterro sanitário – É projetado por engenheiros para reduzir bastante o impacto do lixo sobre o meio ambiente. O lixo é reduzido ao menor volume possível e coberto periodicamente com uma camada de terra. O local é isolado e impermeabilizado para evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas por metais pesados e pelo chorume, líquido escuro e malcheiroso, resultante do processo de decomposição anaeróbica (sem a presença de oxigênio) de material orgânico” (p. 71).</p>	<p>SM1</p>
<p>“Aterro controlado – É um sistema intermediário entre o lixão a céu aberto e o aterro sanitário. Não possui estrutura adequada de impermeabilização que trate o chorume. Embora não seja a solução ideal para o destino do lixo, os aterros controlados podem, em curto prazo e com investimento relativamente baixo, reduzir a agressão ambiental e a degradação social gerada pelos lixões a céu aberto. Nesses aterros, o lixo é recoberto periodicamente, reduzindo a proliferação de insetos. O local para implantação deve ser escolhido de forma muito criteriosa para diminuir o risco da contaminação de mananciais de água” (p. 71).</p>	<p>SM1</p>
<p>“Incineração – O lixo é queimado em alta temperatura (acima de 900 °C), o que reduz o volume. Em algumas usinas, essa queima é conduzida de modo a transformar o calor liberado em energia elétrica. Nesse processo, há necessidade do tratamento final dos gases altamente poluentes emitidos pelo incinerador por meio de filtros” (p. 71).</p>	<p>SM1</p>

<p>“Tanto na incineração como nas usinas de compostagem, o lixo passa por uma etapa inicial de separação de materiais que não serão incinerados ou transformados em adubo. Esses processos são conduzidos nas usinas por meio de sistemas mecânicos de esteiras, garras e eletroímãs” (p. 71).</p>	<p>SM1</p>
<p>“Todos os sistemas de disposição do lixo descritos anteriormente apresentam vantagens e desvantagens e a implantação depende de uma pesquisa detalhada das condições de cada cidade, que deve incluir um estudo de impacto ambiental. A tabela a seguir apresenta algumas vantagens e desvantagens de três desses processos de disposição de lixo” (p. 72).</p>	<p>SM1</p>
<p>“Todos os sistemas de disposição do lixo descritos anteriormente apresentam vantagens e desvantagens e a implantação depende de uma pesquisa detalhada das condições de cada cidade, que deve incluir um estudo de impacto ambiental. A tabela a seguir apresenta algumas vantagens e desvantagens de três desses processos de disposição de lixo” (p. 72).</p>	<p>SM1</p>
<p>“Cerca de 40% do que consumimos estão acondicionados em embalagens não aproveitadas depois e, é claro, descartadas no lixo, sem nenhum benefício. O impacto de milhares de toneladas de sacos plásticos que nós, brasileiros, lançamos anualmente no ambiente é muito grande. Um único brasileiro joga fora, por ano, cerca de 880 sacolas plásticas dessas de supermercado. Absurdo? É quase um carrinho de supermercado cheio!” (p. 92).</p>	<p>SM1</p>

<p>“Segundo a OMS, saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico humano que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre o bem-estar físico, mental ou social. Nesse sentido, o saneamento básico envolve o planejamento e a construção de rede de abastecimento de água e esgoto e também o tratamento do lixo residencial e industrial antes que sejam lançados em rios, represas, córregos e lagos” (p. 161).</p>	SM2
<p>“O uso de plástico biodegradável pode amenizar o impacto ambiental do lixo, mas temos que tomar cuidado para não considerar que, por ser biodegradável, podemos utilizá-lo indiscriminadamente” (p. 141).</p>	SM3
<p>“Um exemplo desse problema é a utilização de grande quantidade de baterias de automóveis. Depois de vencidas, essas baterias geram enorme quantidade de sucata que não pode ser descartada no lixo devido à grande quantidade de chumbo e de ácido sulfúrico. O processo de reciclagem desses materiais, embora viável economicamente, também libera grande quantidade de chumbo para o ambiente e contamina as pessoas nele envolvidas, causando problemas de saúde ocupacional, isto é, gerados durante o trabalho” (p. 241).</p>	SM3
<p>“A recarga total leva oito horas em qualquer tomada de três pinos de 220 V. Uma vantagem desse tipo de bateria é que pode ser 100% reciclada, evitando assim o problema de descarte de lixo” (p. 266).</p>	SM3

<p>“Um grande problema de saúde pública está associado à destinação inadequada e à falta de tratamento do lixo urbano. Uma das formas atuais de tratamento final do lixo é a incineração, que emprega a decomposição por meio da oxidação térmica a alta temperatura” (p. 249).</p>	<p>PC1</p>
<p>“Este capítulo finaliza o curso de Química Orgânica, fornecendo informações relacionadas a esses temas. Ele aborda o aproveitamento de petróleo (complementando o que foi mostrado no capítulo 1) e carvão mineral, comenta o polêmico efeito estufa, apresentando dados e estimativas, trata da obtenção de biogás, fornece uma visão geral sobre questões ambientais ligadas ao descarte do lixo e abrange também o aproveitamento do lixo por meio das técnicas de compostagem e reciclagem” (p. 302).</p>	<p>PC3</p>
<p>“Dessa forma, boa parte do lixo urbano e até mesmo do esgoto residencial pode ser aproveitada na produção de biogás. Algumas fazendas e cidades brasileiras já exploram esse recurso. Após a liberação do biogás, vão sobrar, dentro do biodigestor, os resíduos da decomposição, que serão usados como adubo (fertilizante)” (p. 317).</p>	<p>PC3</p>
<p>“Se uma casa colocar na rua um saco de lixo por dia, de segunda a sábado, serão seis sacos por semana. Em um mês serão 26 ou 27 sacos. Em seis meses, 156 sacos. Em um ano, serão 313. Imagine a quantidade de lixo produzida pela cidade toda. Para onde vai tanto lixo?” (p. 319).</p>	<p>PC3</p>

<p>“Os restos de comida presentes no lixo sofrem decomposição sob a ação de enzimas liberadas pelos microrganismos. Isso produz mau cheiro nas vizinhanças do lixão. Além disso, quando chove, a água se mistura com os resíduos produzidos pela decomposição desses restos de comida. O líquido resultante dessa mistura é chamado de chorume. Ele se infiltra na terra, podendo contaminar o lençol de água. Pessoas nas vizinhanças que utilizem água de poço obterão água contaminada” (p. 319).</p>	PC3
<p>“Para tentar evitar os riscos relacionados aos lixões, foram criados os aterros sanitários. Neles, o lixo que é despejado diariamente é compactado e depois coberto com uma camada de terra, que evita o mau cheiro e reduz a presença de ratos, baratas e moscas” (p. 320).</p>	PC3
<p>“A incineração (queima até reduzir-se a cinzas) do lixo é feita num gigantesco forno. Ao final, restam cinzas que são levadas ao aterro sanitário. Um dos problemas sérios do lixo é que ele ocupa muito espaço, e como o volume dessas cinzas é cerca de dez vezes menor que o volume do lixo que foi queimado, a incineração ajuda a resolver a questão de espaço” (p. 320).</p>	PC3
<p>“No entanto, a incineração também apresenta seus problemas. Queimar o lixo é mais caro que enterrá-lo. Além disso, quando o lixo é queimado, produz gases tóxicos. Nas grandes cidades, onde o ar já é bastante poluído, a incineração agrava ainda mais a poluição. Entre as substâncias prejudiciais à saúde liberadas nesse processo estão os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos de anéis conjugados, altamente cancerígenos” (p. 320).</p>	PC3
<p>“Os restos alimentares presentes no lixo podem ser transformados em adubo e biogás. Isso é feito nas usinas de compostagem do lixo” (p. 320).</p>	PC3

<p>“Durante a compostagem, quando os microrganismos estão atuando na decomposição do lixo, é produzida uma quantidade apreciável de biogás, constituído principalmente por metano. Ele pode ser aproveitado por indústrias ou para a geração de termoeletricidade. Caso não seja aproveitado, o biogás é queimado na própria usina de compostagem para evitar o risco de explosões” (p. 320).</p>	PC3
<p>“Considerando que, atualmente, a massa de plástico descartado, isto é, 6% a 11% do lixo total, não é tão significativa, o volume correspondente é bastante significativo, em relação ao espaço total dos lixões municipais. A figura 2 apresenta a distribuição percentual, em massa, dos diferentes plásticos descartados nos lixões, tendo por base levantamento feito no município de Araraquara-SP” (p. 266).</p>	PC3
<p>“O aumento da produção de bens de consumo implica o aumento da produção de lixo, que, por sua vez, amplifica os problemas ligados ao seu descarte: mau cheiro, propagação de doenças e falta de espaço” (p. 302).</p>	PC3
<p>“Este capítulo finaliza o curso de Química Orgânica, fornecendo informações relacionadas a esses temas. Ele aborda o aproveitamento de petróleo (complementando o que foi mostrado no capítulo 1) e carvão mineral, comenta o polêmico efeito estufa, apresentando dados e estimativas, trata da obtenção de biogás, fornece uma visão geral sobre questões ambientais ligadas ao descarte do lixo e abrange também o aproveitamento do lixo por meio das técnicas de compostagem e reciclagem” (p. 302).</p>	PC3
<p>“Um método barato para se livrar do lixo é jogá-lo em um grande terreno. Tal local é denominado lixão, lixeira ou vazadouro. Os restos de comida presentes no lixo permitem que seres vivos se desenvolvam nos lixões. Alguns deles merecem nossa atenção: microrganismos, ratos, baratas e moscas” (p. 319).</p>	PC3

<p>“Há localidades em que o lixo é descartado em aterros controlados, que são uma forma intermediária entre os lixões e os aterros sanitários. Neles, o lixo é coberto com material inerte, como terra ou argila. Mas normalmente não há impermeabilização do solo, tratamento de chorume ou captação dos gases gerados” (p. 320).</p>	PC3
<p>“Se um anel de plástico jogado ao mar enrolar em um leão-marinho, uma foca, um peixe ou uma ave, eles terão dificuldade para retirá-los. Uma foca cujo focinho esteja preso por um rótulo plástico de refrigerante pode, por exemplo, morrer por falta de ar. Uma ave com o bico preso não pode comer e, certamente, também morrerá. Esse é um dos muitos problemas relacionados aos plásticos e ao fato de as pessoas jogarem lixo nas praias e em outros ambientes naturais” (p. 260).</p>	PC3
<p>“Entende-se por reciclagem de um plástico o seu reaproveitamento após ter sido descartado como “lixo”. Isso é feito mediante o seu derretimento e remodelagem ou sua decomposição no(s) monômero(s) correspondente(s). O fato de um plástico ser termofixo dificulta bastante sua reciclagem. Outro problema na reciclagem refere-se à incompatibilidade entre tipos de polímeros que não podem ser derretidos conjuntamente. Quando derretidos conjuntamente, obtém-se um material de aplicações limitadas devido às suas más qualidades” (p. 258).</p>	PC3
<p>“Reciclagem secundária ou mecânica. Transformação dos resíduos plásticos descartados, em grânulos que podem ser reutilizados na produção de outros materiais, como: pisos, conduítes, sacos de lixo, solados, mangueiras, componentes de carros, fibras etc” (p. 265).</p>	PC3
<p>“A reciclagem pode ser empregada desde que se faça uma coleta seletiva do lixo, separando e identificando os diferentes materiais plásticos descartados. Essa separação torna-se possível empregando-se uma das propriedades físicas do plástico: a densidade. A diferença de densidade entre os diferentes polímeros é importante na</p>	PC3

<p>separação mecânica e reciclagem dos plásticos” (p. 265-266).</p>	
<p>“No Brasil, a reciclagem tem crescido 15% ao ano. A produção anual brasileira de plásticos é de cerca de 2,2 milhões de toneladas, das quais 40% destinam-se à indústria de embalagens. Os EUA produzem cerca de 50 milhões de toneladas de plásticos por ano, sendo um terço desse material usado na indústria de capas, malas, embalagens, recipientes e bandejas descartáveis. Estima-se que cada brasileiro descarta 10 kg de lixo plástico por ano, cada norte-americano 70 kg e cada europeu 38 kg. Um dos problemas do lixo plástico é a grande variedade de tipos de plásticos. A composição do lixo plástico, nos lixões municipais, varia conforme a região, mas pode-se considerar a distribuição percentual média, conforme mostrada na figura 1” (p. 266).</p>	<p>PC3</p>
<p>“Na coleta seletiva do lixo domiciliar, materiais de diversas categorias (papel, plástico, metal e vidro) são coletados conjuntamente. Em seguida, são adequadamente separados por funcionários, como os que aparecem nessa foto, para que sejam enviados às empresas de reciclagem. São Paulo, SP, 1998” (p. 321).</p>	<p>PC3</p>
<p>“A reciclagem é o processo que permite reaproveitar papel, vidro, plástico e metal que tenham sido descartados como lixo, transformando-os em novos objetos. Ao reciclar: diminuimos a quantidade de lixo e, portanto, reduzimos o problema trazido por ele (necessidade de espaço nos aterros sanitários etc.)” (p. 321).</p>	<p>PC3</p>
<p>“Os materiais destinados à reciclagem devem estar separados do resto do lixo. Se vidro, metal, plástico, papel e restos de comida estiverem juntos num mesmo saco de lixo, haverá a necessidade de que funcionários separem esses componentes para que sejam enviados às indústrias que os reciclam. Isso custa tempo e dinheiro” (p. 321).</p>	<p>PC3</p>

<p>“Para facilitar, algumas cidades brasileiras já implantaram a coleta seletiva de lixo. Ela consiste em incentivar a população a separar, em suas casas, os componentes do lixo em pelo menos duas categorias: lixo reciclável (vidro, metal, plástico, papéis) e lixo não reciclável (resíduos alimentares etc.). Diferentes caminhões de coleta apanham esses materiais. O processo é trabalhoso e caro, mas a reciclagem permite fazer uma economia que pode compensar esses gastos. Além disso, a reciclagem deve ser incentivada, porque é uma importante forma de preservar o ambiente e a qualidade de vida” (p. 321).</p>	<p>PC3</p>
---	------------

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 11 – Propriedades do lixo.

Unidade de registro: Propriedades do lixo	Unidade de contexto
<p>“Pense: Será que sempre poderemos utilizar as propriedades organolépticas para diferenciar os materiais? Por quê? Será que podemos utilizar as propriedades organolépticas para separar os componentes do lixo? Justifique a sua resposta” (p. 22).</p>	<p>SM1</p>
<p>“Os diferentes tipos de lixo têm propriedades físicas e químicas diferentes. O conhecimento das propriedades permite o desenvolvimento de tecnologias adequadas para tratamento. Esse estudo implica a necessidade do conhecimento da composição dos materiais” (p. 47).</p>	<p>SM1</p>

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 12 – Produção de lixo.

Unidade de registro: Produção de lixo	Unidade de contexto
<p>“Diversas tecnologias foram desenvolvidas para dar o tratamento adequado a esse material. No entanto, o problema maior reside no fato de que junto a esses resíduos está uma quantidade enorme de materiais que não deveria ter sido descartada, pois poderia ter sido reaproveitada ou reciclada. Dados revelam que 95% da massa total dos resíduos urbanos têm um potencial significativo de reaproveitamento, o que significa que apenas 5% do lixo urbano são, de fato, lixo” (p. 68).</p>	SM1
<p>“Apesar de o Brasil não apresentar na média de consumo valores tão altos como os de outros países, apresenta uma grande produção de lixo que, dependendo da região, pode ultrapassar mais de 1 kg de lixo por habitante. Muitas cidades brasileiras já têm sistemas bem avançados de tratamento do lixo; no entanto, a realidade da maioria de nossas cidades ainda se marca pela falta de uma política de investimento público na disposição adequada dos resíduos urbanos sólidos, resultando no triste fim dos chamados lixões” (p. 68).</p>	SM1
<p>“Lixões: Esse é o local destinado a centenas de milhares de toneladas de lixo produzidas diariamente e que não receberam tratamento adequado. Mantidos em grandes áreas a céu aberto, normalmente afastadas dos centros urbanos, esses lugares são completamente tomados por toda sorte de resíduos vindos dos mais diversos lugares, como residências, indústrias, feiras e hospitais” (p. 69).</p>	SM1
<p>“Para resolver grande parte dos problemas relacionados ao lixo, bastaria que se implementassem procedimentos eficientes que reduzissem a produção, reaproveitando-o e acondicionando-o corretamente” (p. 69).</p>	SM1

<p>“Um erro cometido na proporção dos alimentos a serem cozidos em relação ao número de pessoas que vai fazer a refeição provoca sobras e, provavelmente, lixo. O erro de cálculo do menor trajeto a ser percorrido pelos automóveis ocasiona aumento do consumo de combustível e, conseqüentemente, aumento da poluição atmosférica. Erros no cálculo de produtos de limpeza em relação à área ou à quantidade a ser limpa resultam no desperdício desses materiais, que são lançados em maior quantidade nos esgotos, aumentando a poluição das águas” (p. 11).</p>	SM2
<p>“Conforme a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), o desperdício de alimentos no Brasil chega a 40% do que é produzido. O que significa ser jogado no lixo perto de 60% do que compramos, e representa cerca de 26,3 milhões de toneladas de comida jogadas fora. Um exagero para um país que apresenta altos índices de desnutrição” (p. 11).</p>	SM2
<p>“Quanto ao lixo atômico: “O volume de lixo atômico de alto nível produzido pelas usinas nucleares do Reino Unido, em seus 50 anos de atividade, equivale a 10 metros cúbicos. É o tamanho de uma casa pequena. Se colocado numa caixa de concreto, esse lixo seria totalmente seguro e a perda de calor ainda poderia ser aproveitada para aquecer minha casa [...]” (p. 267).</p>	SM2
<p>“Todos os dias milhares de celulares são descartados. Você já pensou na quantidade de lixo potencialmente tóxico produzido?” (p. 262).</p>	SM3

<p>“A SMA estima em 66 milhões o número de sacolas usadas a cada ano no estado. Traz como resultado a necessidade permanente de os 645 municípios paulistas ampliarem os aterros e deixarem de investir em educação e saúde. Das 12 mil toneladas de lixo geradas diariamente na capital, mil são de plásticos” (p. 260).</p>	PC3
<p>“Esse produto aumenta em até 20% o volume do lixo, embora sua massa corresponda a apenas 4% dos resíduos. Outros inconvenientes são o fato de a sacola ser impermeável e demorar até 300 anos para se decompor – e emitir gases ao longo desse processo” (p. 260).</p>	PC3
<p>“Será preciso tanta durabilidade? Pense em um copinho descartável de café. Seu uso dura cerca de um minuto. Depois disso ele é jogado fora e vai permanecer muito tempo assim, ocupando espaço no lixo” (p. 260).</p>	PC3
<p>“No Brasil, a reciclagem tem crescido 15% ao ano. A produção anual brasileira de plásticos é de cerca de 2,2 milhões de toneladas, das quais 40% destinam-se à indústria de embalagens. Os EUA produzem cerca de 50 milhões de toneladas de plásticos por ano, sendo um terço desse material usado na indústria de capas, malas, embalagens, recipientes e bandejas descartáveis. Estima-se que cada brasileiro descarta 10 kg de lixo plástico por ano, cada norte-americano 70 kg e cada europeu 38 kg. Um dos problemas do lixo plástico é a grande variedade de tipos de plásticos. A composição do lixo plástico, nos lixões municipais, varia conforme a região, mas pode-se considerar a distribuição percentual média, conforme mostrada na figura 1” (p. 266).</p>	PC3
<p>“O aumento da produção de bens de consumo implica o aumento da produção de lixo, que, por sua vez, amplifica os problemas ligados ao seu descarte: mau cheiro, propagação de doenças e falta de espaço” (p. 302).</p>	PC3

<p>“Se uma casa colocar na rua um saco de lixo por dia, de segunda a sábado, serão seis sacos por semana. Em um mês serão 26 ou 27 sacos. Em seis meses, 156 sacos. Em um ano, serão 313. Imagine a quantidade de lixo produzida pela cidade toda. Para onde vai tanto lixo?” (p. 319).</p>	PC3
<p>“O ser humano tem meios para reduzir o problema ambiental criado pelo lixo que ele mesmo produz. No entanto, para que os métodos da compostagem e da reciclagem sejam utilizados de forma generalizada, há necessidade de investimentos por parte do governo e também das indústrias” (p. 323).</p>	PC3

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 13 – Lixo Atômico.

Unidade de registro: Lixo atômico	Unidade de contexto
<p>“Quanto ao lixo atômico: “O volume de lixo atômico de alto nível produzido pelas usinas nucleares do Reino Unido, em seus 50 anos de atividade, equivale a 10 metros cúbicos. É o tamanho de uma casa pequena. Se colocado numa caixa de concreto, esse lixo seria totalmente seguro e a perda de calor ainda poderia ser aproveitada para aquecer minha casa [...]” (p. 267).</p>	SM2
<p>“Os processos que utilizam material radioativo também geram rejeitos radioativos: materiais que não podem mais ser utilizados, mas ainda apresentam radioatividade. Devido à sua periculosidade, esse tipo de rejeito não pode ser depositado no lixo comum. As maiores quantidades de rejeitos radioativos são geradas em usinas nucleares para produção de energia elétrica. Na verdade, esse é o maior problema dessas usinas” (p. 298).</p>	SM2

<p>“Nas usinas nucleares, os resíduos radioativos são resultado do desgaste do combustível que o torna inviável para a produção de energia, mas com considerável atividade radioativa. Além disso, há também outros materiais que se contaminam pelo contato com o combustível altamente radioativo. Em média, por ano, uma usina nuclear produz 3 m³ de lixo nuclear” (p. 298).</p>	SM2
<p>“Como qualquer lixo, o lixo atômico também necessita de cuidados especiais a fim de evitar danos ambientais. Se não tratados e armazenados adequadamente, os rejeitos radioativos podem contaminar outros materiais que se tornam também lixo radioativo” (p. 299).</p>	SM2
<p>“O destino de todo esse lixo foi um repositório construído às pressas na cidade de Abadia de Goiás (GO), concentrados em tambores envoltos por concreto e cobertos por concreto e vegetação. A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) controla o repositório com inspeções periódicas” (p. 299).</p>	SM2

<p>“A grande dificuldade é encontrar um local que seja de fato seguro para armazenar os resíduos nucleares. Durante anos, esses refugos foram lançados ao mar por diversos países, até quando se estabeleceu um tratado internacional de proibição. Na Alemanha, eles são depositados em minas de sal desativadas e na Inglaterra, em galerias subterrâneas. Há quem proponha lançá-los no espaço. O fato é que, por melhor que seja o processo de vitrificação, não se tem garantia de que o material ficará isolado adequadamente até o nível de radiação atingir níveis seguros sem contaminar o ambiente, e, portanto, encontrar locais apropriados para o destino dos refugos tem sido o desafio das agências responsáveis pelo lixo atômico” (p. 299).</p>	SM2
<p>“No acidente de Goiânia, toneladas de lixo radioativo foram recolhidas e acondicionadas para armazenamento (nov. 1987)” (p. 308).</p>	SM2
<p>“Os resíduos contendo material radioativo – lixo atômico – requerem tratamento especial porque podem contaminar outros materiais, tornando-os também radioativos. No Brasil, qualquer uso e descarte de material radioativo é controlado pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)” (p. 315).</p>	SM2
<p>“Outra fonte de contaminação de metais pesados são indústrias que despejam seus efluentes, contendo elevadas quantidades de metais pesados, em rios. O lixo urbano também pode ser fonte de poluição de metais pesados devido à presença de pilhas e baterias” (p. 244).</p>	SM3
<p>“Tambores com resíduo radioativo proveniente da atividade de reatores nucleares. O descarte do lixo nuclear é um dos sérios problemas associados a essa tecnologia” (p. 292).</p>	PC2

<p>“Apesar de parecer uma incoerência, não é. As células cancerosas são mais fracas que as normais e, por esse motivo, uma dose controlada de radiação incidindo apenas sobre o local do tumor pode matar preferencialmente as células cancerosas. Esse é o princípio da chamada radioterapia do câncer, uma das muitas aplicações pacíficas da radioatividade. Nela são usados os raios gama provenientes da desintegração de cobalto-60 (artificialmente produzido) ou césio-137 (isolado do lixo nuclear de reatores)” (p. 304).</p>	PC2
<p>“Os trabalhos de descontaminação dos locais afetados produziram 13,4 t de lixo contaminado com césio-137: roupas, utensílios, plantas, restos de solo e materiais de construção. O lixo do maior acidente radiológico do mundo está armazenado em cerca de 1.200 caixas, 2.900 tambores e catorze contêineres em um depósito construído na cidade de Abadia de Goiás, vizinha a Goiânia, onde deverá ficar, pelo menos, 180 anos” (p. 305).</p>	PC2
<p>“Contêiner contendo lixo radioativo do acidente chega a Abadia de Goiás, onde viria a ser o depósito desses resíduos” (p. 305).</p>	PC2
<p>“A cápsula de césio-137 envolvida no acidente de Goiânia, selada em um barril cheio de concreto, é mantida em isolamento (outubro de 1987). Posteriormente, foi levada para o depósito de lixo radioativo em Abadia de Goiás” (p. 305).</p>	PC2
<p>“Dentre os muitos nuclídeos presentes no lixo nuclear podemos destacar três bastante perigosos para o ser humano, estrôncio-90, iodo-131 e césio-137, cujas características estão reunidas na tabela 5” (p. 309).</p>	PC2

<p>“Até meados da década de 60, no auge da Guerra Fria, os Estados Unidos haviam armazenado cerca de 32 mil bombas nucleares, responsáveis pelo surgimento de montanhas de lixo radioativo, um subproduto da fabricação de plutônio para esses letais armamentos. Para obter 1 quilo de plutônio, era preciso processar cerca de mil toneladas de minério de urânio. Produzido a partir do urânio bombardeado com nêutrons em um reator nuclear, o plutônio era em seguida separado do urânio em infernais banhos de ácido e solvente cujo destino final não fora decidido” (p. 309).</p>	PC2
<p>“Entrada do complexo subterrâneo da montanha Yucca, o maior depósito norte-americano de lixo nuclear” (p. 309).</p>	PC2
<p>“A energia liberada na reação de fusão é bem maior do que na fissão nuclear (veja a tabela 4, na página 306). Aproveitar a energia da fusão nuclear em usinas seria extremamente vantajoso, pois o hidrogênio pode ser obtido a partir da água do mar a baixo custo, o rendimento energético da fusão é alto e o lixo resultante é bem menos perigoso que o lixo da fissão, contendo apenas um nuclídeo radioativo, o trítio $^3\text{H}_1$. No entanto, ainda não foi desenvolvida tecnologia para o aproveitamento controlado da energia liberada na fusão” (p. 311).</p>	PC2
<p>“Estima-se que mais de duzentas explosões nucleares já aconteceram por todo o planeta, como parte dos chamados testes nucleares. O lixo atômico produzido num desses eventos é espalhado pelo vento, pela água e pelos seres vivos (através das cadeias alimentares). A arma mais potente já detonada tinha 58 megatons e foi testada pela União Soviética em 30 de outubro de 1981 (um megaton equivale em poder destrutivo a um milhão de toneladas de TNT)” (p. 311).</p>	PC2

<p>“Por estas razões, os vencedores do Nobel ofereceram uma importante colaboração ao desenvolvimento da chamada ‘química verde’, porque seus estudos contribuíram para a redução do lixo tóxico em potencial que se forma nos processos químicos industriais. A premiação é um reconhecimento internacional de como a pesquisa em química básica pode ser aplicada para beneficiar o homem, a sociedade e o meio ambiente” (p. 199).</p>	<p>PC3</p>
---	------------

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 14 - Questões Sociais.

<p>Unidade de registro: Questões sociais</p>	<p>Unidade de contexto</p>
<p>“Em nossa abordagem temática, daremos um enfoque à Química ambiental por meio de temas que demonstram os impactos da tecnologia química na sociedade e que possibilitam desenvolver ações que conciliem desenvolvimento tecnológico, qualidade de vida, preservação ambiental e justiça social. Para isso, precisamos compreender os problemas relacionados às mudanças climáticas que ameaçam a nossa existência e buscar uma mudança de atitude em relação ao consumismo, ao destino do lixo, à poluição atmosférica, ao uso indiscriminado de agrotóxicos e de produtos químicos. Estudaremos esses temas discutindo problemas sociais e atitudes para assegurar a vida das nossas e das futuras gerações” (p. 03).</p>	<p>SM1</p>
<p>“A Química também nos ajuda a compreender melhor as consequências ambientais do alto consumo humano. A partir daí, podemos pensar em ações para melhorar as condições de vida na Terra por meio da economia de energia e matéria-prima e da diminuição das consequências do descarte do lixo em diferentes ambientes” (p. 13).</p>	<p>SM1</p>
<p>“Os biodigestores, além de produzirem energia, ajudam a diminuir um sério problema das sociedades modernas: o lixo. Alguns projetos governamentais vêm aproveitando recursos da biomassa para a produção de eletricidade a partir da cana-de-</p>	<p>SM2</p>

açúcar, de resíduos agrícolas, de resíduos da madeira e de óleos vegetais” (p. 237).	
“Tambores com resíduo radioativo proveniente da atividade de reatores nucleares. O descarte do lixo nuclear é um dos sérios problemas associados a essa tecnologia” (p. 292).	PC2
“Dentre os muitos nuclídeos presentes no lixo nuclear podemos destacar três bastante perigosos para o ser humano, estrôncio-90, iodo-131 e céσιο-137, cujas características estão reunidas na tabela 5” (p. 309).	PC2
“*Apesar de perigoso quando exposto ao meio ambiente, o céσιο-137 é extraído do lixo nuclear para ser usado em radioterapia médica” (p. 309).	PC2
“Muitas pessoas fazem sua parte na redução da poluição e do lixo modificando seus hábitos como consumidores. Quantidades muito maiores, que na década passada, de jornais, latas de alumínio, garrafas de vidro e plásticos estão sendo coletadas seletivamente do lixo e recicladas. Os produtos ‘verdes’ (ecológicos) têm se tornado comuns nas prateleiras dos supermercados de países desenvolvidos” (p. 177).	PC3
“Uma parte do texto diz: Muitas pessoas fazem sua parte na redução da poluição e do lixo modificando seus hábitos como consumidores. Quantidades muito maiores, que na década passada, de jornais, latas de alumínio, garrafas de vidro e plásticos estão sendo coletadas seletivamente do lixo e recicladas. Os produtos ‘verdes’ (ecológicos) têm se tornado comuns nas prateleiras dos supermercados de países desenvolvidos. Elabore, juntamente com seus colegas, uma lista das atitudes concretas que cada um pode tomar para fazer sua parte na redução da poluição e do lixo” (p. 179).	PC3
“[...] a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SMA) promove na capital e no interior do estado [de São Paulo] mutirão de conscientização sobre o problema causado pelo uso de sacolas plásticas. Essa opção de embalagem é comum no comércio e supermercados, porém aumenta o volume do lixo coletado nas cidades e diminui a vida útil	PC3

dos aterros sanitários” (p. 260).	
-----------------------------------	--

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 15 – Decomposição.

Unidade de registro: Decomposição	Unidade de contexto
“O lixo da sociedade atual é cheio de materiais cuja decomposição é muito lenta. Resta, então, encontrar alternativas que minimizem esse efeito e as consequências para o ambiente” (p. 43).	SM1
“Redução de lixo (o papel demora no mínimo três meses para se biodegradar; jornais e revistas ficam intactos por décadas)” (p. 44).	SM1
“Redução do volume de lixo (o saco plástico demora quarenta anos para desaparecer, e as garrafas de plástico, cem anos)” (p. 44).	SM1
“O lixo orgânico se refere a restos de animais e vegetais, principalmente, sobras de alimentos. Esses materiais se decompõem em curto prazo e, por isso, podem ser transformados em algum tipo de adubo. Essa classificação de ‘orgânico’ não coincide com a utilizada na Química” (p. 47).	SM1
“Queima de metano formado na decomposição anaeróbica do lixo em aterro sanitário. O metano é o mais simples dos alcanos. Na foto, aterro sanitário em São Paulo, SP, 2001” (p. 33).	PC3
“A decomposição microbiana dos restos de comida produz gás metano, podendo causar explosões graças à sua inflamabilidade. Por isso, existe uma tubulação no meio do lixo que permite que o gás escape e seja queimado, deixando de oferecer perigo” (p. 320).	PC3

<p>“Durante a compostagem, quando os microrganismos estão atuando na decomposição do lixo, é produzida uma quantidade apreciável de biogás, constituído principalmente por metano. Ele pode ser aproveitado por indústrias ou para a geração de termoeletricidade. Caso não seja aproveitado, o biogás é queimado na própria usina de compostagem para evitar o risco de explosões” (p. 320).</p>	PC3
---	-----

Fonte: Elaborada pela autora.