

LIVROS DIDÁTICOS E POLUIÇÃO AMBIENTAL: MAIS DO QUE UMA ESCOLHA, UMA DECISÃO

TEXTBOOKS AND ENVIRONMENTAL POLLUTION: MORE THAN A CHOICE, A DECISION

Mariana Freitas de Souza Cunha¹
Nadine Anne Cruz do Nascimento¹
João Rodrigues Miguel²

Resumo

Poluição é o nome dado a qualquer tipo de degradação do meio ambiente. Ela pode ocorrer pela ação direta ou indireta do homem, por meio da descarga de material ou energia sobre as águas, o solo e o ar, causando um desequilíbrio nocivo ao meio ambiente, ou ocorrer de forma natural, como, por exemplo, a liberação de enxofre pelos vulcões. O presente trabalho tem como proposta avaliar, com base em critérios técnicos, a abordagem do tema Poluição em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, com o objetivo de identificar a forma como são apresentados os conceitos, as principais causas, suas consequências e as soluções propostas pelos autores, bem como, se atendem as necessidades do professor e principalmente do aluno. A pesquisa foi realizada por meio de uma análise em oito livros didáticos de Biologia, dos quais sete são aprovados e sugeridos pelo PNLEM. Os resultados alcançados pela pesquisa demonstraram que a avaliação foi regular, tendo como ponto positivo a exposição das causas e consequências da poluição e, como ponto negativo, os resultados pouco satisfatórios dos critérios sobre a “relação entre o tema e o cotidiano do aluno” e os “conceitos e definições”. Assim, conclui-se que os autores de livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio devem contextualizar com mais intensidade os conhecimentos biológicos com os conhecimentos relacionados às questões socioambientais, de modo que permita ao aluno o melhor entendimento sobre a poluição e os diversos tipos de problemas que ela pode causar ao meio ambiente e à população.

Palavras-chave: Poluição, livros didáticos, docente, discente.

Abstract

Pollution is the name of any kind of environmental degradation made by humans. It can occur direct or indirectly through the discharge of material or energy on water, soil and air, causing an imbalance harmful to the environment, or it can occur naturally, such as by sulfur released by volcanic. This proposal is evaluate, based on techniques sources, the approach of the topic Pollution, in textbooks of Biology for High School, where the goal is identify the way that schools introduce these topics, the main causes, their consequences and solutions proposed by the authors, as well as, the need of the teacher and, especially, of the student. The Research was conducted through an analysis of eight textbooks of biology, of which seven are approved and suggested by 'PNLEM'. The results achieved by the research showed that the evaluation was regular; it has as a positive point the exposition of the causes and consequence of the pollution. As a negative point, the unsatisfactory results of the criteria on the "relationship between the theme and the everyday student" and "concepts and definitions." Thus, we can conclude that the authors of biology textbooks for high schools must contextualize more intensely biological knowledge with knowledge related to environmental issues, so that allows the student a better understanding of the pollution and the various types of problems that can cause to the environment and population.

Keywords: Pollution, textbooks, instructor, student.

¹ Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas (Escola de Ciências da Saúde, Unigranrio);

² Docente do Programa de Pós Graduação em Ensino das Ciências e do Currso de Ciências Biológicas - Unigranrio

Introdução

Poluição é o nome dado a qualquer tipo de degradação do ambiente e é causada direta ou indiretamente pela ação do homem. Segundo Valle (2004) a “poluição ambiental pode ser definida como toda ação ou omissão do homem que, pela descarga de material ou energia atuando sobre as águas, o solo, o ar, causa um desequilíbrio nocivo, seja ele curto, seja de longo prazo, sobre o meio ambiente”. Algumas poluições podem ocorrer naturalmente, como é o caso do enxofre liberado pelos vulcões, que prejudica o crescimento das plantas, bem como do mercúrio que está presente naturalmente em baixas concentrações nos oceanos e poderia ser concentrado nos peixes, o que alarmaria a saúde pública. Com isso, certas substâncias tóxicas não são apenas liberadas pelo homem, mas também podem ocorrer de forma natural (MELLANBY, 1982).

Há diversos tipos de poluição, como a sonora, visual, hídrica, do solo, atmosférica, dentre outras. A poluição sonora ocorre pelo excesso de ruídos, como os causados por carros e máquinas. A visual é caracterizada por lixos jogados no meio ambiente e pelo excesso de materiais destinados à comunicação visual, como placas, propagandas, banners e outdoors (SCHIVARTCHE & MOTA, 2005). Já a poluição hídrica é ocasionada pela contaminação da água através de elementos que podem causar prejuízos a qualquer organismo com vida. Por sua vez, a poluição do solo é aquela que afeta a camada superficial da crosta terrestre por meio do lançamento de elementos químicos, como os agrotóxicos utilizados na agricultura, bem como pela eliminação do lixo de maneira inadequada, além da falta de saneamento básico. A poluição atmosférica afeta as condições do ar que respiramos. Ela é caracterizada pela presença de gases tóxicos e partículas tanto líquidas quanto sólidas que são liberadas no ar, como o dióxido de carbono, óxidos de enxofre e materiais particulados que são liberados por indústrias, automotores e até mesmo pela fumaça de cigarros (GEWANDSZNAJDER & LINHARES, 2005). Ela se agrava por ser transfronteiriça, de forma que o próprio vento se encarrega de espalhá-la por grandes distâncias da sua fonte (LISBOA & KAWANO, 2007).

Segundo Ferreira & Selles (2003) e Lobato (2007), o livro didático é o principal e, na maioria das vezes, o único instrumento que orienta professores e alunos. No entanto, ele tem sido considerado o grande responsável pelos erros cometidos por muitos professores, os quais prejudicam o processo de aprendizagem dos alunos. Sobre esse aspecto, Biava (2010) descreve que a forma como a poluição ambiental tem sido abordada pelos autores de alguns livros didáticos de biologia utilizados no ensino médio prejudicam o processo de ensino e a aprendizagem dos alunos, seja pela

ausência dos diversos tipos de poluição existentes, seja pela falta de estímulo ao aluno para uma mudança de hábito. Além disso, eles contêm erros ortográficos, de linguagem e apresentam ilustrações inadequadas que não relacionam o conteúdo com o cotidiano do aluno.

Libâneo (1990) relata que “ao selecionar os conteúdos da série em que irá trabalhar, o professor precisa analisar os textos, verificar como são abordados os assuntos, para enriquecê-los com sua própria contribuição e a dos alunos, comparando o que se afirma com fatos, problemas, realidades da vivência real dos alunos”. Expõe ainda que “ao recorrer ao livro didático para escolher os conteúdos, elaborar o plano de ensino e de aulas, é necessário ao professor o domínio da matéria e bastante sensibilidade crítica”.

Assim, entende-se a importância da pesquisa e escolha pelo professor do seu principal material de trabalho, o livro didático. A pesquisa teve como objetivo avaliar como o conteúdo Poluição é abordado nos livros didáticos de Biologia do ensino médio aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), como orientam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

Materiais e Métodos

Por entender que o livro didático é um instrumento importante utilizado por professor e aluno nas mais diferentes concepções de uso (NETO & FRACALANZA, 2003), no presente trabalho analisou-se o tema Poluição em oito livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, tanto os estruturados em volume único quanto os terceiros volumes das obras completas quando divididas em três volumes (um livro para cada ano do Ensino Médio). A análise se concentrou nos compêndios publicados no período de 2003 a 2011, de forma descritiva, comparativa e interpretativa, ou seja, uma análise qualitativa. Dos livros pesquisados, sete foram aprovados pelo PNLEM, de acordo com os PCNs.

O que os PCNs dizem em relação ao Ensino da Biologia?

De acordo com os PCNs, o ensino de Biologia deve proporcionar ao aluno um amplo conhecimento químico, físico e biológico, além de uma visão mais crítica da natureza e do conhecimento científico. “O ensino de Ciências, entre outras coisas, deve contribuir para criar no

aluno competências e habilidades que permitam ao educando compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade” (BRASIL, 1999, p.107).

Dessa forma, para abordar tais competências e habilidades, os PCNs propuseram seis temas estruturadores para serem trabalhados em uma seqüência que seja mais significativa para o aluno, levando em consideração o ambiente em que ele vive, a organização do tempo escolar e a grade curricular vigente na escola, conforme demonstram as tabelas a seguir:

Tabela 1 – 1º seqüência dos temas estruturadores sugeridos pelo PCN + Ensino Médio

	1º série (ano)	2º série (ano)	3º série (ano)
1º Semestre	1. Interação entre os seres vivos	3. Identidade dos seres vivos	5. Transmissão da vida, manipulação gênica e ética
2º Semestre	2. Qualidade de vida das populações humanas	4. A diversidade da vida	6. Origem e evolução da vida

Tabela 2 – 2º seqüência dos temas estruturadores sugeridos pelo PCN + Ensino Médio

	1º série (ano)	2º série (ano)	3º série (ano)
1º Semestre	6. Origem e evolução da vida	4. A diversidade da vida	1. Interação entre os seres vivos
2º Semestre	3. Identidade dos seres vivos	5. Transmissão da vida, manipulação gênica e ética	2. Qualidade de vida das populações humanas

Os livros selecionados para análise se apresentam na Tabela 3. Eles foram escolhidos de acordo com a facilidade de obtenção e por conterem o tema proposto. Foi utilizada a sigla LD como referência para diferencia-los desde o primeiro ao oitavo livro.

Tabela 3: Livros didáticos selecionados para análise.

Livro	Autor(s)	Editora	Volume	Ano	Referência
Biologia de olho no mundo do trabalho	Sídio Machado	Scipione	Único	2003	LD001
Biologia	César da Silva Júnior e Sezar Sassom	Saraiva	3º	2005	LD002
Biologia	José Arnaldo Favaretto e Clarinda Mercadante	Moderna	Único	2005	LD003
Biologia	Sônia Lopes e Sérgio Rosso	Saraiva	Único	2005	LD004
Biologia	Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder	Ática	3º	2007	LD005
Biologia	Antônio Pezzi, Demétrio Ossowski Gowdak e Neide Simões de Mattos	FTD	Único	2010	LD006
Biologia	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	Moderna	3º	2010	LD007
Biologia Hoje	Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder	Ática	3º	2011	LD008

Crítérios de Avaliação

Os critérios para análise foram baseados a partir de Mohr (2000) e Biava (2010) com o intuito de demonstrar como o tema proposto tem sido abordado em livros didáticos do Ensino Médio.

Primeira etapa da avaliação: análise circunstanciada do tema poluição com base nos critérios a seguir.

Conceitos e definições do assunto abordado

A definição deve ser clara e explicativa para que haja compreensão do aluno. Os conceitos e definições podem ser apresentados no início, meio ou fim do tema abordado. Eles podem estar de forma **direta**, se forem citados em algum momento do texto de forma que permita o aluno sua compreensão, ou seja, quando exprime de forma clara e objetiva a mensagem que o autor deseja emitir. **Indireta**, quando não atende a um conjunto de requisitos que fazem com que a mensagem emitida seja claramente percebida pelos alunos, ou seja, a elaboração de conceitos e definições é feita

pelo aluno ao decorrer do texto, com informações isoladas. E eles podem estar **ausentes**, não aparecendo em nenhum momento do texto.

Explicação de termos desconhecidos ou biológicos

Os termos desconhecidos ou biológicos geralmente técnicos podem aparecer no decorrer do texto. Faz-se necessária a explicação dos mesmos quando não foi citado em nenhuma unidade anterior para que não prejudique o aprendizado do aluno. Essa categoria foi avaliada da seguinte forma: **Sim**, para termos explicados, **não**, para termos não explicados e **inexistente** quando não há termos desconhecidos.

Relação entre o tema e o cotidiano do aluno

Os alunos muitas vezes apresentam dificuldades em aprender biologia, pois os conceitos são apenas memorizados por algum tempo, isso por que alguns livros e professores não relacionam o cotidiano do aluno com o tema abordado. A interrelação é importante, pois auxilia a compreensão do tema e com isso eles aprendem e deixam a breve memorização de lado. Sobre este assunto Busnardo & Lopes (2010 apud Novikoff, C. et. al. 2011) afirmam que:

A utilização do conteúdo de forma mais próxima do cotidiano do aluno está relacionada, de modo geral, à ideia de motivação como facilitadora do processo de aprendizagem e de alguma possibilidade de intervenção no mundo em que vivemos (...). Esses saberes não acadêmicos não costumam ser valorizados por não serem incluídos como parte dos saberes disciplinares (...). Frequentemente como parece ser o caso da comunidade de Ensino de Biologia, são compreendidos como facilitadores da aprendizagem, por se aproximarem da realidade dos alunos, auxiliando, assim, a compreensão dos saberes disciplinares, aqueles tidos como os que realmente importam para uma aprendizagem significativa do aluno. Nessa perspectiva, nem sempre a valorização desses saberes significa uma desvalorização dos saberes acadêmicos. Ao contrário, sua inserção no currículo pode ser em posição subalternizada, submetida ao que se entende como os conteúdos centrais da aprendizagem: os saberes disciplinares.

Nessa categoria avalia-se como **sim**, a relação do tema com o cotidiano do aluno, **não** quando não houver a relação do tema com o cotidiano do aluno ou **em parte** quando houver um breve exemplo comparando o tema com o cotidiano do aluno.

Figuras

As figuras são importantes, pois auxiliam o professor na tarefa de ensinar e o aluno na compreensão do conteúdo, e por isso deve ser apresentado de forma correta. Elas devem chamar a atenção do aluno deixando o conteúdo mais atrativo, e tornando as informações mais claras. Para Vasconcelos & Souto (2003) “a função das ilustrações é tornar as informações mais claras, estimulando a compreensão e a interação entre leitores e termo científico”. A partir disso, as análises utilizadas para figuras se basearam na coerência da imagem e o texto verbal. Se as mesmas se apresentaram de forma **adequada**, quando tinham relação com o texto, **inadequada**, quando se apresentavam isoladas do texto ou **ausente**, quando não havia nenhuma ilustração.

Segunda etapa da avaliação: análise das causas, consequências e soluções encontradas nos livros didáticos.

Causas

As causas que podem estar de forma **muito abrangente**, quando o autor aponta as varias causas da poluição; **pouco abrangente**, quando o mesmo não detalha ou omite as causas da poluição; ou **ausente**, quando não há assuntos que tratam sobre a questão das causas da poluição.

Consequências

As consequências devem explicar os danos cometidos pela poluição e podem estar apresentadas de forma **muito abrangente**, quando elas estão apresentadas de forma detalhada; **pouco abrangente**, quando não estão detalhadas ou algumas são omitidas; ou **ausente**, quando não aborda as consequências da poluição.

Soluções

Por fim, as soluções são as medidas que os autores indicam para a melhoria dos problemas causados pela poluição. Elas podem estar apresentadas de forma **muito abrangente**, apontando de forma detalhada as soluções pra poluição; **pouco abrangente**, quando a solução não é apresentada

de forma detalhada ou algumas são omitidas; ou **ausente**, quando não há soluções para a poluição.

Resultados e Discussões

Todos os livros didáticos selecionados para análise apresentam o tema poluição, em que cada autor o aborda de forma diferente. Alguns colocam a poluição como título principal e outros como subtítulo, como é observado no LD006 onde o tema é encontrado no capítulo 15 chamado de Impacto Ambiental. Todos os livros didáticos apresentam o conteúdo coerente com as séries em questão. O PCN sugere duas sequências onde a poluição se enquadra no tema estruturador “2. Qualidade de vida das populações humanas”.

Dos oito livros analisados, o LD003 segue a primeira sequência sugerida pelo PCN e outros sete seguem a segunda. Os resultados obtidos encontram-se evidenciados pelas Tabelas 4 e 5, a seguir:

Tabela 4: Resultados da análise geral do tema poluição. (LD- Livros Didáticos)

Categorias		LD001	LD002	LD003	LD004	LD005	LD006	LD007	LD008
Conceitos e Definições	Direto		X		X		X		
	Indireto	X		X		X		X	X
	Ausente								
Explicações de Termos Desconhecidos ou Biológicos	Sim		X	X		X	X	X	X
	Não	X			X				
	Inexistente								
Relação entre o Tema e o Cotidiano do Aluno	Sim								
	Não	X		X	X	X		X	X
	Em parte		X				X		
Figuras	Adequada	X	X	X			X	X	X
	Inadequada				X	X			
	Ausente								

Tabela 5: Resultados da análise sobre as causas, consequências e soluções apresentadas pelos livros pesquisados.

Categories		LD001	LD002	LD003	LD004	LD005	LD006	LD007	LD008
Causas	Muito abrangente		X	X	X	X	X	X	X
	Pouco abrangente	X							
	Ausente								
Consequências	Muito abrangente	X	X	X			X	X	
	Pouco abrangente				X	X			X
	Ausente								
Soluções	Muito abrangente					X			X
	Pouco abrangente	X	X	X				X	
	Ausente				X		X		

Aspectos gerais

Verificou-se que algumas informações apresentadas dificultam o entendimento do aluno, como por exemplo, o trecho citado do LD002 onde fala que a água pura é neutra, com ph igual $7,0^2$. Apesar de correta, a informação da forma como foi apresentada confunde o aluno porque dá a entender que seria sete elevado ao quadrado que resultaria 49, tornando o ph básico, quando na verdade o número “dois” sobre o “zero” é uma referência que levaria o aluno ir até o rodapé da página onde o autor explica as variações do ph. Essa confusão ocorre porque o número “dois” do rodapé se apresenta em negrito, ao contrário do número “dois” que acompanha o valor do ph, que não está em negrito e de fato parece ser um expoente. Tal fato pode confundir o aluno e levá-lo a cometer erros.

Outro aspecto muito importante e visto em poucos livros é a abordagem sobre a Revolução Industrial, é muito importante esse assunto quando se fala de poluição, pois auxilia na compreensão do aluno já que deixa claro que a poluição sempre existiu, porém se agravou a partir da industrialização e do capitalismo.

Também se observou que nenhum dos livros analisados aborda de forma direta a poluição

visual, uma vez que os autores falam apenas sobre problemática do lixo associando-a com imagens de muito lixo em ruas ou lixões.

Assim, é necessário que os autores façam uma revisão das categorias avaliadas e que não se encontram da forma mais adequada para o aprendizado do aluno. Tal revisão irá aumentar a eficiência do livro didático, uma vez que além do professor, o aluno deve ser prioridade, pois, ao consultar seu principal material escolar fora da sala de aula, em seus estudos individuais ele não possa ter problemas.

Avaliação de acordo com as categorias pré-estabelecidas da Tabela 4

Conceitos e Definições

De modo geral essa categoria na maior parte dos livros se apresenta de forma indireta, como podemos ver no LD001, onde o autor trata o tema poluição dentro do capítulo Desequilíbrio Ecológico, ele não fala da poluição de um modo geral, ou seja, não faz uma introdução ao assunto e quando começa falar de poluição do ar, ele não cita uma definição clara, direta e faz o aluno entender a poluição atmosférica através de suas causas como o efeito estufa, buracos na camada de ozônio, chuva ácida e inversão térmica. Ou seja, sua definição está presente, porém o professor precisa fazer relação com outras informações que se apresentam de forma isolada no texto para que o aluno construa um conceito.

Explicações de termos desconhecidos ou biológicos

Observou-se nessa categoria que todos os livros analisados apresentam termos desconhecidos ou biológicos, além de muitos apresentarem um glossário como é o caso dos LD001, LD002, LD003, LD006 e LD008, porém o LD001 mesmo possuindo o glossário não explicou alguns termos abordados ao decorrer do texto como por exemplo desertificação que “é a degradação do solo em áreas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, resultante de diversos fatores, inclusive de variações climáticas e, principalmente, de atividades humanas” (ONU, 1992). Já no livro LD006 verificou-se que além do glossário o autor destaca o termo no decorrer do texto em cor azul e dentro de um balão separado fora do texto ele aborda a palavra ainda com a mesma cor e explica o

significado do mesmo, auxiliando o aluno na compreensão daquele termo.

Relação entre o tema e o cotidiano do aluno

Foi observado nessa categoria que a relação entre o tema poluição e o cotidiano do aluno aparece em parte e muitas vezes não há nenhuma relação. Isso pode ser devido a uma falta de atualização dos livros didáticos, o que não significa que o professor e os alunos não possam buscar outras fontes de conhecimentos como é o caso das revistas de divulgação científica e jornais. Com isso constatou-se que cabe ao professor a responsabilidade de fazer essa relação, permitindo assim que o aluno possa refletir sobre o saber científico e o seu meio.

Figuras

Quanto ao uso das figuras verificou-se que a adequação ocorre na maioria dos livros. Apenas os LD004 e LD005 possuem poucas figuras e as legendas se apresentaram pouco explicativas. Vasconcelos & Souto (2003) dizem que “uma figura adequada deve ser compreensível *“per se”* possuir legenda auto-explicativa, ter relação com o texto, e ser inserida à medida que a informação é apresentada”.

Avaliação de acordo com as categorias pré-estabelecidas da Tabela 5

Causa

As causas da poluição atmosférica são tratadas de forma geral pelos livros didáticos como a emissão de gases no ar, como o monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO₂) e o dióxido de enxofre (SO₂). São citadas como principais fontes desses gases poluentes as atividades humanas a partir de motores de veículos, indústrias, incineração de lixo doméstico, queimadas e até mesmo a fumaça do cigarro. Porém, o LD001 cita o CO₂ como o principal poluente do ar e só fala sobre os outros gases quando começa a falar de chuva ácida, com isso não explica que assim como o CO₂ que é liberado pela queima de combustíveis fósseis, os outros gases também são, podendo prejudicar o aprendizado do aluno.

Quando falam das causas da poluição das águas e do solo os autores dos livros didáticos abordam como o lançamento de substâncias não biodegradáveis (como chumbo, mercúrio, petróleo, agrotóxicos, e etc.) e os poluentes persistentes (aqueles que degradam muito lentamente) nos rios, mares, lagos, lagoas e no solo através das atividades humanas.

Todos os livros falam da eutrofização e de modo geral explicam que as possíveis causas são o despejo de grande quantidade de nutrientes na água, podendo ocorrer de forma natural ou através do lançamento de esgoto doméstico e industrial em rios, lagos e mares. Porém, o LD001 não deixa claro essa informação.

Ao falarem da poluição por mercúrio os livros LD002, LD004 e LD006 explicam de forma resumida que é metal pesado e tóxico e que é lançado na água através das indústrias. Já os livros LD003, LD005, LD007 e LD008 explicam que além das indústrias, a poluição por mercúrio ocorre nos garimpos quando este metal é utilizado para separar o ouro da lama ou do cascalho. Apenas os livros LD004, LD005 e LD008 explicam de maneira clara que o mercúrio associado a compostos orgânicos formam muito mais tóxicos como é o caso do metilmercúrio. Porém em nenhum livro foi encontrada a informação de que o mercúrio que pode está presente naturalmente em baixas concentrações nos oceanos e que pode ser concentrado nos peixes. Faz-se necessária essa informação para que os alunos tenham em mente que essa poluição pode não somente ocorrer pela ação do homem como também de forma natural. O LD001 não fala desse tipo de poluição nas águas.

Como causa de poluição térmica os livros LD001, LD002, LD003, LD004, LD005 e LD008 explicam que ela ocorre quando as indústrias ou usinas elétricas usam a água fria do ecossistema para resfriar suas caldeiras e a devolve aquecida para o meio ambiente. Os livros LD006 e LD007 não abordam esse tipo de poluição.

Sobre a poluição por petróleo, os livros LD001, LD005 e LD006 usam o termo maré negra para explicar esse tipo de poluição. De modo geral todos os livros abordam como causa dessa poluição o derramamento de petróleo sobre as águas a partir de acidentes petroleiros. O livro LD003 e LD007 não cita essa poluição.

Com relação a concentração de poluentes ao das cadeias alimentares, os autores abordam como causa a contaminação de lavouras por inseticidas do grupo das organoclorados, os DDT. Porém o LD003 não relata esse tipo de poluição.

Todos os autores abordam a problemática do lixo e de maneira não muito objetiva citam que a causa desse problema é devido ao grande aumento populacional, ou seja, crescimento demográfico gerando maior produção de lixo.

Quando relatam sobre a poluição radioativa citam que sua causa é proveniente do lançamento de radiação no ambiente a partir de testes nucleares e acidentes em usinas. Os livros LD002 e LD007 não abordam essa poluição. Só foi encontrada a poluição sonora nos LD004, LD005 e LD008 e citam como suas causas os ruídos e barulhos gerados por veículos e máquinas.

Consequências

De modo geral os livros didáticos abordam como consequências da poluição atmosférica as doenças respiratórias, pulmonares e problemas oculares, além de citarem também como consequência a presença da chuva ácida, inversão térmica, o aumento do efeito estufa e a destruição da camada de ozônio, sendo que os LD004, LD005 e LD008 abordam o efeito estufa e a destruição da camada de ozônio em capítulos anteriores quando falam sobre ciclos biogeoquímicos, o que de certa maneira prejudica a aprendizagem dos alunos, pois eles são tipos de consequências geradas por essa poluição. Foi observado que o autor do LD002 teve preocupação em relatar que essas consequências já haviam sido citadas em capítulos anteriores e mesmo assim ele voltou a falar elas, porém de forma mais resumida.

Ao falarem das consequências geradas pelas poluições da água e do solo, em eutrofização dizem que as suas consequências são o esgotamento de nutrientes gerando a proliferação e morte de algas, ocasionando a maré vermelha, favorecendo a multiplicação de bactérias aeróbicas e após as anaeróbicas para decompor os seres de ambientes aquáticos que morreram a partir da diminuição de oxigênio, implicando muitas vezes na produção de substâncias mal cheirosas como sulfetos e gás metano.

Em poluição por mercúrio as consequências ocorrem pelo fato desse metal contaminar alguns seres vivos do meio aquático e o ser humano ao se alimentar de algum desses seres como, por exemplo, peixe e acaba sendo envenenado, ou esse envenenamento ocorre pelo fato da inalação desse metal altamente tóxico causando sérios problemas principalmente no sistema nervoso.

Como consequência da poluição térmica os livros didáticos que há relatam dizem que a elevação da

temperatura da água prejudicam os animais estenotérmicos, além disso, ocorre a redução na quantidade de oxigênio dissolvido na água, interferindo assim a vida dos organismos aeróbicos que ali se encontram.

As consequências da poluição por petróleo começam a partir do seu lançamento nas águas formando uma camada escura que impede a penetração da luz e com isso não é realizada a fotossíntese, não ocorrem trocas gasosas afetando os seres de meio aquático. Além de o petróleo penetrar nas brânquias de alguns animais como peixes, prejudicando sua respiração, e ainda o óleo pode cobrir o corpo de mamíferos e aves marinhas impedindo a termorregulação levando esses animais a morte. Os LD002 e 006 não deixam claras todas essas informações.

Ao abordarem concentração de poluentes ao longo da cadeia alimentar, todos os livros didáticos traz como consequência a intoxicação dos animais nos diferentes níveis da cadeia alimentar, aumentando a concentração do poluente nos animais de níveis mais altos e consequentemente gerando vários problemas a saúde humana e dos animais.

Em problemática do lixo pelos autores dos livros apontam como consequências, o agravamento da poluição atmosférica quando o lixo é queimado, a contaminação do solo e dos lençóis freáticos pelo chorume e a proliferação de animais transmissores de doenças.

Como consequência da poluição radioativa, todos os autores citam como o desencadeamento de várias doenças como o câncer, além dos elementos radioativos serem transmitidos ao longo de gerações podendo causar mutações.

Já as consequências ocorridas pela poluição sonora, os poucos livros que há relatam, dizem que ela pode provocar stress e até mesmo surdez.

Soluções

As possíveis soluções do homem para a questão da poluição atmosférica só é observada nos LD003, LD005 e LD008 onde eles dizem que alguns poluentes podem ser reduzidos pelas indústrias e veículos automotores através do emprego de filtros, a troca de óleo diesel por gás natural, obtendo equipamentos e motores de auto-rendimento e com isso conseguindo a mesma energia e menor queima de combustível, substituição de fontes limpas para produzir energia. Além disso, os LD005 e LD008 propõem mais soluções, como a implantação de áreas verdes em centros urbanos. Nos

outros livros didáticos as soluções estão ausentes, porém cita o Protocolo de Kyoto e explica o que propõe o documento.

Nas soluções para conter a poluição das águas e do solo, em eutrofização somente os autores do LD005, LD007 e LD008 propõem o tratamento e aproveitamento do esgoto na produção de fertilizantes e gás metano. Os outros livros não abordam solução para essa poluição.

Em poluição por mercúrio são apresentadas soluções nos LD005 e LD008, que seria o controle da poluição nos garimpos, com a utilização de tecnologias mais modernas, de aparelhos que reaproveitam o mercúrio e eliminam 95% da poluição.

As soluções para poluição térmica só são abordados nos LD005 e LD008, diz que para evitar essa poluição é preciso que o calor da água seja dissipado em poços artificiais.

Ao proporem soluções para a poluição por petróleo em caso de vazamento, eles dizem que é preciso utilizar técnicas para limpar a água como barreira física e sucção por bombas, além de uma fiscalização mais rigorosa do transporte e da distribuição do petróleo. Essas soluções foram encontradas somente nos LD004, LD005 e LD008.

As soluções para menor concentração de poluentes ao longo da cadeia alimentar, os autores sugerem o maior controle do governo sobre indústrias produtoras de agrotóxicos e fertilizantes, campanhas educativas, uso da biotecnologia e o controle biológico. Sendo citado somente nos livros LD005, LD007 e LD008.

Em problemática do lixo as soluções somente são encontradas nos LD001, LD006 e LD007, falam sobre reciclagem e o LD007 ainda fala sobre a educação da população quanto a esse problema. Nos LD002, LD003, LD005 e LD008 falam que a solução para o problema do lixo seria reduzir, reutilizar e reciclar.

Os autores dos livros didáticos abordam como solução da poluição radioativa o desenvolvimento de outras fontes para gerar energia, como a energia solar e deixar as usinas nucleares somente funcionando para pesquisa. Essa solução somente é citada nos LD005 e LD008.

Já as soluções encontradas para poluição radioativa são observadas somente nos LD005 e LD007, como promover propostas educativas para que motoristas buzinem somente quando necessário, não usar escapamento aberto, obrigar o uso de tampões nas orelhas para aqueles que trabalham em locais muito barulhentos.

Conclusão

De modo geral, conclui-se que os resultados alcançados pela pesquisa demonstraram que a avaliação sobre a forma como o tema Poluição é abordado pelos autores dos livros selecionados foi regular, tendo como ponto positivo a exploração das causas e consequências da poluição. Por sua vez, como ponto negativo, os critérios “relação entre o tema e o cotidiano do aluno” e os “conceitos e definições” não apresentaram resultados satisfatórios. Com base nos resultados alcançados percebe-se que a interação entre professor, aluno e livro didático é fundamental para o melhor entendimento do aluno sobre a poluição e os diversos tipos de problemas que ela pode causar ao meio ambiente e à população.

Com isso percebeu-se que o melhor livro seria aquele que atendesse as categorias conceitos e definições, relação entre o tema e o cotidiano do aluno e figuras adequadas.

Espera-se que o trabalho realizado possa contribuir para a melhoria da forma como o tema proposto é abordado por autores de livros de Biologia para o Ensino Médio.

Como sugestão para novas pesquisas, propõe-se um trabalho de pesquisa com professores de Biologia do Ensino Médio com a finalidade de identificar os critérios por eles utilizados na escolha do livro didático.

Referências Bibliográficas

- AMABIS, J. M. & MARTHO, G. R. **Biologia**. v.3. 3.ed. – São Paulo: Moderna, 2010.
- BIAVA, G. R. **Abordagem CTSA e poluição em livros didáticos de biologia do Ensino Médio**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2010. 106p. Disponível em <http://nou-rau.uem.br/nou-rau/document/?view=vtls000182412>.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 1999.
- BUSNARDO, F. & LOPES, A.C. **Ensino de Ciências na Educação Básica: a atividade teórico-prática interdisciplinar**. In Novikoff, C. *et. al.* Duque de Caxias: UNIGRANRIO, 2011.
- FAVARETTO, J. A. & MERCADANTE, C. **Biologia**. São Paulo: Moderna, 2005.
- FERREIRA, M. S. & SELLES, S. E. **Análise de Livros Didáticos em Ciências: entre as ciências**

de referência e as finalidades sociais da escolarização. v.8, nº1 e nº2, mar/ago 2003 set/fev2004. Disponível em: <http://usuarios.upf.br/~adelauxen/textos/analiselivrosdida.pdf>. Acesso em: 04 de outubro de 2012.

GEWANDSZNAJDER, F. & LINHARES, S. **Biologia.** 1. ed. São Paulo: Ática, 2005.

JÚNIOR, C. da S. & SASSON, S. **Biologia.** v.3. 7.ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

LINHARES, S. & GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje.** v.3. São Paulo: Ática, 2011.

LIBÂNEO, J. C. **Didática.** Coleção Magistério 2º Grau. São Paulo: Cortez, 1990.

LISBOA, H. de M. & KAWANO, M. **Capítulo 2 - Controle da poluição atmosférica.** Montreal, Primeira versão, 2007. Disponível em: <http://www.lcqa.ufsc.br/adm/aula/Cap%202%20FONTES%20DE%20POLUICAO%20ATM%20OSFERICA.pdf> Acesso em: 20 de abril de 2012.

LOBATTO, A. C. **A abordagem do efeito estufa nos livros de ciência: uma análise crítica.** 2007 Disponível em <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/quimica/0007.html>

LOPES, S. & ROSSO, S. **Biologia.** São Paulo: Saraiva, 2005.

MACHADO, S. **Biologia: de olho no mundo do trabalho.** São Paulo: Scipione, 2003.

MELLANBY, K. **Biologia da poluição.** Ed. da Universidade de São Paulo, 1982.

MOHR, A. Análise do conteúdo de 'saúde' em livros didáticos. **Ciência & Educação.**v.6, n.2, 2000. p.89-106.

NETO, J. M. & FRACALANZA, H. **O livro didático de ciências: Problemas e Soluções.** Revista Ciências e Educação, v. 9, nº 2, 2003.

ONU. Agenda 21 - Capítulo 12: **Manejo de Ecossistemas Frágeis: A Luta contra a Desertificação e a Seca.** In: CNUMAD: Conferência das Nações Unidas sobre o Meio-Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro, 1992.

PEZZI, A. ; GOWDAK, D. O. & MATTOS, N. S. de. **Biologia: genética, evolução, ecologia.** v.3. São Paulo: FTD, 2010.

SCHIVARTCHE, F. & MOTA, L.D. **Poluição urbana: as grandes cidades morrem: você pode salvá-las.** São Paulo: Editora Terceiro Nome: Mostarda Editora, 2005.

VALLE, C. E. do. **Qualidade Ambiental**. ISO 14000. 5ª ed. São Paulo: SENAC, 2004.

VASCONCELOS, S. D. & SOUTO, E. **O Livro Didático no Ensino Fundamental – Proposta de Critérios Para Análise do Conteúdo Zoológico**. Revista Ciências e Educação, v. 9, nº1, p.93 – 104, 2003.