

Francisco José Pegado Abílio
organizador

LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Análise de Conteúdo e Reflexões sobre
sua qualidade Pedagógica



LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Análise de Conteúdo e Reflexões sobre
sua qualidade Pedagógica





Reitor
Vice-Reitora

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Valdiney Veloso Gouveia
Liana Filgueira Albuquerque



Direção
Gestão de Administração
Gestão de Editoração
Gestão de Sistemas

EDITORA UFPB

Natanael Antônio dos Santos
Hugo Firmino
Sâmella Arruda Araújo
Ana Gabriella Carvalho

Conselho Editorial

Cristiano das Neves Almeida | Ciências Exatas e da Natureza
José Humberto Vilar da Silva | Ciências Agrárias
Julio Afonso Sá de Pinho Neto | Ciência Sociais e Aplicadas
Márcio André Veras Machado | Ciência Sociais e Aplicadas
Maria de Fátima Alcântara Barros | Ciências da Saúde
Maria Patrícia Lopes Goldfarb | Ciências Humanas
Elaine Cristina Cintra | Linguística e das Letras
Regina Celi Mendes Pereira da Silva | Linguística e das Letras
Ulrich Vasconcelos da Rocha Gomes | Ciências Biológicas
Raphael Abrahão | Engenharias

Editora filiada à:



Francisco José Pegado Abílio
organizador

**LIVRO DIDÁTICO
DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA**
**ANÁLISE DE CONTEÚDO E REFLEXÕES
SOBRE SUA QUALIDADE PEDAGÓGICA**

Editora UFPB
João Pessoa
2022

Direitos autorais 2022 – Editora UFPB.

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS À EDITORA UFPB.

É proibida a reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio.

A violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610/1998) é crime estabelecido no artigo 184 do Código Penal.

O CONTEÚDO E A REVISÃO DE TEXTO/NORMALIZAÇÃO DESTA PUBLICAÇÃO SÃO DE INTEIRA RESPONSABILIDADE DO(S) AUTOR(ES).

Design Editorial	Editora UFPB
Design Gráfico	Michele Holanda Mônica Câmara
Revisão Gráfica	Alice Brito
Ilustração da capa	Michele Holanda Mônica Câmara

Catálogo na fonte:

Biblioteca Central da Universidade Federal da Paraíba

L788 Livro didático de Ciências e Biologia: análise de conteúdo e reflexões sobre sua qualidade pedagógica / Francisco José Pegado Abílio (organizador). - João Pessoa: Editora UFPB, 2022.

E-book.

Modo de acesso: <http://www.editora.ufpb.br/>

ISBN: 978-65-5942-171-8

1. Ciências Biológicas. 2. Educação. 3. Livro didático. 4. Análise de conteúdo. 5. Ensino médio. 6. Ensino fundamental. 7. Qualidade pedagógica. I. Abílio, Francisco José Pegado. II. Título.

UFPB/BC

CDU 57:37

Livro aprovado para publicação através do Edital N° 01/2020/Editora Universitária/UFPB – Programa de Publicação de E-books.

EDITORA UFPB Cidade Universitária, Campus I
Prédio da Editora Universitária, s/n
João Pessoa – PB
CEP 58.051-970
<http://www.editora.ufpb.br>
E-mail: editora@ufpb.br
Fone: (83) 3216.7147

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 7

CAPÍTULO I

O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS (6º AO 9º ANOS) E DE BIOLOGIA (ENSINO MÉDIO): histórico, reflexões, limites, e potencialidades 10

Francisco José Pegado ABÍLIO

Maria Andréa da SILVA

Divaniella de Oliveira LACERDA

Maria José Dias de ANDRADE

CAPÍTULO II

HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL: investigando livros didáticos de Ciências Naturais 27

Maria Andréa da SILVA

Ian Ataíde Fontenelle de MEDEIROS

Francisco José Pegado ABÍLIO

Tiago Lopes SIMÃO

CAPÍTULO III

ABORDAGEM CTSA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: o que dizem os livros didáticos? 68

Ian Ataíde Fontenelle de MEDEIROS

Francisco José Pegado ABÍLIO

Maria Andréa da SILVA

Divaniella de Oliveira LACERDA

CAPÍTULO IV

AULAS PRÁTICAS E ESTUDO DO MEIO NO CONTEXTO DO LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA 110

Divaniella de Oliveira LACERDA

Francisco José Pegado ABÍLIO

Thiago Leite de Melo RUFFO

Hugo da Silva FLORENTINO

Myller Games MACHADO

CAPÍTULO V

ECOSSISTEMAS MARINHO, MANGUEZAL E RECIFAL:
análise de conteúdo em livros didáticos de Ciências e Biologia

133

Luis Gustavo Almeida Simpício de BRITO

Francisco José Pegado ABÍLIO

Thiago Leite de Melo RUFFO

Lucas de Castro CARVALHO

CAPÍTULO VI

MEIO AMBIENTE, EDUCAÇÃO AMBIENTAL, SEMIÁRIDO E CAATINGA:
análise dos conteúdos nos livros didáticos utilizados na educação de jovens e adultos

178

Myller Gomes MACHADO

Francisco José Pegado ABÍLIO

Karoline Maria da Silva SOARES

CAPÍTULO VII

HELMINTÍASES: análise de conteúdo de livros didáticos de Ciências e Biologia

210

Francisco José Pegado ABÍLIO

João Aquino CORREIA

Ana Carolina Toscano de SOUSA

Suelton Santos BARBOSA

CAPÍTULO VIII

ANÁLISE DE CONTEÚDOS REFERENTE AO FILO MOLLUSCA
NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS (6º AO 9º ANOS) E BIOLOGIA (ENSINO MÉDIO)

241

Danton Luís Pereira FRANCISCO

Francisco José Pegado ABÍLIO

Leon Denis Silvestre de LUCENA

Adriana de Oliveira SILVA

Darlisson Sérgio Costa RAMOS

SOBRE OS AUTORES E AS AUTORAS

291

APRESENTAÇÃO

Os processos de ensino e aprendizagem devem contribuir para a autoformação da pessoa, ensinar a assumir a condição humana, a viver e a como se tornar cidadão. A constituição de um cidadão que se caracterize capaz de conviver, comunicar e dialogar reconhecendo a relação de autonomia e que dinamize os sistemas funcionais para a manutenção da vida é possível caso os processos educativos a ele oferecidos sejam capazes de “*transcender os modelos pedagógicos tradicionais e orientem reações fora dos reflexos antigos, para sair dos paradigmas pautados na fragmentação, na competitividade e no isolamento*”¹ e que a aprendizagem seja “potencialmente significativa” para o educando.

Historicamente, as sociedades vêm sendo submetidas à privação deliberada do acesso ao conhecimento, onde determinados grupos se apropriam das informações científicas e as utilizam como fonte de manutenção do poder. No caso específico do *Ensino de Ciências e Biologia*, essa realidade não é diferente, o acesso ao conhecimento continua sendo um privilégio para poucos. Um passo fundamental para entender qualquer área do conhecimento é revisitar sua história, suas propostas, as situações sociais que a influenciaram e o caminho que ela percorreu nas últimas décadas. Pois, seria impossível interpretar a situação atual da educação sem levar em conta os vários aspectos sociais e históricos do sistema educacional, e como estes vêm influenciando o currículo e a prática pedagógica cotidiana².

-
- 1 ABÍLIO, F. J. P. (org.). **Ensino de Ciências Naturais, Exatas e da Saúde**: dialogicidade e perspectivas transdisciplinares. João Pessoa, PB: Editora da UFPB, 2016.
 - 2 KRASILCHIK, M. Formação de Professores e Ensino de Ciências: tendências nos anos 90. In: MENEZES, L.C. (Org.). **Formação continuada de Professores de Ciências** – no âmbito ibero-americano. São Paulo, SP: NUPES, 2001. p. 135-140.

Um dos fatores que podem interferir ou influenciar “os processos de ensinar e aprender Ciências e Biologia” é o Livro Didático, um recurso didático bastante utilizado pelo professor.

Nesse contexto, essa obra traz reflexões e contribuições de resultados de estudos, tanto de Iniciação Científica (Projetos de PIBIC-CNPq) e Programas de Licenciatura (PROLICEN), como também parte de pesquisas relacionados a TACC de alunos/alunas do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas na UFPB e de Dissertações de Mestrado (PRODEMA e do PPGE-CE). Todos esses trabalhos foram orientados pelo Prof. Dr. Francisco José Pegado Abílio (DME/CE/UFPB – PPGE/CE) e os autores vinculados ao Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Ciências/Biologia e Malacologia – GPEBioMA³ (cadastrado no CNPq e reconhecido pela UFPB). De certa forma, essa obra traz um resgate histórico de mais de 10 anos de estudos produzidos por membros deste grupo de pesquisa.

O presente livro está dividido em oito capítulos, onde se discute a importância e os dilemas relacionados ao Livro Didático de Ciências (6º ao 9º anos) e de Biologia (Ensino Médio) (Capítulo I); estudos que analisam os conteúdos sobre modalidades didáticas (Aulas Práticas e Estudo Meio) (Capítulo IV) até estudos sobre conteúdos conceituais, tais como “História da Ciência e Abordagem CTSA” (Capítulos II e III), “Filo Mollusca” (Capítulo VIII), “Ecossistemas Marinho, Manguezal e Recifal” (Capítulo V), “Meio Ambiente, Educação Ambiental, Semiárido e Caatinga” (Capítulo VI) e “Helmintíases Humanas” (Capítulo VII).

É importante registrar que cada capítulo é de total responsabilidade dos autores, e temos um compromisso de contribuir para os estudos referentes à análise de conteúdo dos Livros Didáticos

3 Link do Diretório do Grupo de Pesquisa no CNPq: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/8515890437006880>

que foram adotados pelas escolas públicas do Estado da Paraíba, para que estes dados sirvam de referências e “reflexões” por parte dos professores, que são responsáveis pela escolha das obras que serão adotadas na sua prática pedagógica.

E, por fim, mas não como momento “conclusivo”, uma vez que são vastos os conteúdos de Ciências e Biologia a serem analisados e que de certa forma a obra não abarca todos estes, gostaria de trazer uma frase do Edgar Morin que diz muito do que eu penso em ser um Professor-Pesquisador-Crítico-Reflexivo de minha prática pedagógica e sempre com humildade epistemológica:

Poder-se-ia crer na possibilidade de eliminar o *risco de erro*, recalçando toda *afetividade*. De fato, o sentimento, a raiva, o *amor* e a *amizade* podem nos cegar. Mas é preciso dizer que já no mundo mamífero e, sobretudo, no mundo da *afetividade*, isto é, da *curiosidade*, da *paixão*, que, por sua vez, são a mola da *pesquisa filosófica ou científica*, a *afetividade* pode asfixiar o *conhecimento*, mas pode também fortalecê-lo. Há estreita relação entre *inteligência* e *afetividade*: a faculdade de raciocinar pode ser diminuída, ou mesma destruída, pelo déficit de *emoção* [...]. (MORIN, 2011⁴, grifo nosso).

Boa leitura a todos e todas.

Prof. Dr. Francisco José Pegado Abílio

ORGANIZADOR DO LIVRO

4 MORIN, E. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. São Paulo, SP: Cortez/ Brasília, DF: UNESCO, 2011.

O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS (6º AO 9º ANOS) E DE BIOLOGIA (ENSINO MÉDIO)

HISTÓRICO, REFLEXÕES, LIMITES
E POTENCIALIDADES

Francisco José Pegado ABÍLIO

Maria Andréa da SILVA

Divaniella de Oliveira LACERDA

Maria José Dias de ANDRADE

DIÁLOGO INICIAL

No cenário atual do ensino brasileiro, a configuração do *Currículo Escolar do ensino fundamental e médio* deve ser objeto de intensos debates, para que a escola possa desempenhar adequadamente seu papel na formação de cidadãos. Isso não é diferente no *Ensino de Ciências e Biologia*, onde se constata que na Educação Básica esta pode ser uma das disciplinas mais relevantes ou uma das mais insignificantes e pouco atraentes, dependendo do que for ensinado e de como isso é feito (KRASILCHIK, 1987; 2008).

Um dos principais recursos didáticos utilizados pelos professores e que pode ser ponto crucial na significância das Ciências Naturais por parte dos alunos é o *Livro Didático (LD)*, um recurso que ocupa um espaço significativo na área da Educação. Além de ser um importante material de suporte para os professores, é também um dos instrumentos de apoio que tem maior distribuição

nas escolas públicas do país. Contudo, assim como outros recursos de ensino, os LD possuem consideráveis limitações, e é de grande importância à reflexão quanto aos conteúdos propostos no currículo escolar e suas abordagens.

Na perspectiva de mercado os LD podem estar mais direcionados ao lucro do que ao ensino e aprendizagem dos alunos que terão acesso a ele. No tipo de ensino voltado para o mercado, são valorizadas as fórmulas prontas que são repassadas através dos LD como verdades absolutas e pouco interesse na construção do conhecimento. O que prevalece é a predileção do professor estimular a memorização mecânica de tais conteúdos aos alunos, os quais frequentemente não têm relação com a realidade vivida por eles. Desconsiderando, por vezes, a bagagem sociocultural e as ideias prévias do aluno, associado à falta de estímulo, diálogo e repressões, acabam condicionando-se a absorver sem contestações o que lhes é repassado (CORRÊA; LEVY, 1999).

Como instrumento de aprendizagem, o LD deve apresentar conteúdos e atividades que favoreçam a aquisição do conhecimento, por meio da reflexão e da resolução de exercícios propiciada pela observação, pela análise e por generalizações, visando o desenvolvimento da criatividade e da crítica. (BRASIL, 2001).

O LD ainda tem assumido, há algum tempo, o papel de única referência sobre o saber a ser ensinado, gerando, muitas vezes, a concepção de que *“o mais importante no ensino das disciplinas na escola é trabalhar o LD de capa a capa”* (BRASIL, 2008, p. 86). Nesse contexto, por ser um recurso bastante utilizado muitas vezes na íntegra pelas mesmas palavras (*ipsis litteris*) justifica-se a necessidade da realização de análises criteriosas desse material, com o intuito de melhorar a qualidade de conhecimentos e informações que chegam aos alunos e professores. Para assim, o professor buscar

no LD as contribuições que possibilitam a ele mediar a construção do conhecimento científico pelo aluno, para que este se aproprie da linguagem e desenvolva valores éticos, mediante os avanços da ciência, contextualizada e socialmente relevante (PERUZZI *et al.*, 2000).

UM RESGATE HISTÓRICO SOBRE O LIVRO DIDÁTICO NO BRASIL

Segundo Freitag, Costa e Motta (1997), no Brasil, o LD não tem uma história que se iniciou independente de outros países. Sua história corresponde a uma sequência de decretos, leis e medidas governamentais que se sucedem, a partir de 1930. O LD Nacional é consequência da revolução de 1930, pois, com a queda da nossa moeda, conjugada com o encarecimento do livro estrangeiro, provocado pela crise econômica mundial, permitiu ao compêndio brasileiro – antes mais caro do que o francês – competir comercialmente com este (HOLANDA, 1957).

O debate sobre a situação do LD no Brasil começou a ser mais intenso a partir da década de 1930, quando foi criado o Ministério da Educação Saúde e Cultura (PRETTO, 1995), e se acentuou a partir da década de 1950. Pesquisas realizadas sobre o LD desde a década de 1970 têm, contudo, apontado para suas deficiências e limitações, implicando um movimento que culminou com a avaliação institucional, a partir de 1994, dos LD distribuídos nas escolas públicas pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009).

Na política educacional o LD é visto como um dos principais insumos da instituição escolar (BRASIL, 1993, p. 25). Atualmente, os programas vigentes são: Programa Nacional do Livro para o Ensino

Médio (PNLEM)⁵ e o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD); este último é voltado para a distribuição de obras didáticas aos estudantes das escolas públicas de todo o país (BRASIL, 2016), para que todos tenham acesso a essa ferramenta pedagógica.

No **Quadro 01** é apresentado um resumo da *História do LD no Brasil*, bem como os decretos e programas que fundamentam sua implantação. A causa aparente e imediata da Revolução de 1930 foi uma questão eleitoral, mas o que se viu depois foi que a Revolução foi mais séria e mais profunda do que se esperava: uma luta entre o fato social e o fato político. O Estado foi estendendo a sua jurisdição, reconhecendo o fator social e disciplinando os seus efeitos.

Quadro 01 – Legislação e Contexto Histórico do Livro Didático e PNLD no Brasil.

PERÍODO	CARACTERÍSTICAS
<p>1929 – 1945</p>	<p>Em 1929 ocorreu a criação do Instituto Nacional do Livro (INL). Órgão Subordinado ao Ministério da Educação (MEC). Ele estruturou-se em vários outros menores, entre eles a Coordenação do LD que tinha a função de: planejar as atividades relacionadas com o LD;</p> <p>Decreto de lei 1.006 de 30/12/1938 define, pela primeira vez, o que deve ser entendido por LD. E por meio deste é criada uma Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), à qual cabia: examinar e julgar os LD; Indicar Livros de valor para tradução e sugerir abertura de concurso para produção de determinadas espécies de LD ainda não existentes no país.</p> <p>Pelo Decreto-Lei nº 8.460, de 26/12/1945, é consolidada a legislação sobre as condições de produção, importação e utilização do LD, restringindo ao professor a escolha do LD a ser utilizado pelos alunos.</p>

5 Implantado em 2004, pela Resolução nº 38 do FNDE, 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.

PERÍODO	CARACTERÍSTICAS
<p>1966 – 1967</p>	<p>Em 1966 foram assinalados vários acordos MEC/USAID (entre o governo brasileiro e o americano), criando-se juntamente com um desses acordos a Comissão do Livro Técnico e do LD (COLTED). Esse acordo teve como objetivo tornar disponível cerca de 51 milhões de LD para os estudantes brasileiros no período de três anos. Contudo, a ajuda da USAID era denunciada por críticos da educação brasileira como um controle americano do mercado livreiro, especialmente do mercado do LD. Além de garantir, parcialmente, o controle ideológico no processo educacional brasileiro.</p>
<p>1970 – 1976</p>	<p>A Portaria nº 35, de 11/03/1970, do MEC, implementa o sistema de coedições de LD com as editoras nacionais, com recursos do INL. Em 1971 a COLTED foi extinta, quando criado o Programa do Livro Didático (PLD), até então ainda formalmente sob responsabilidade do INL. Esta passa a desenvolver o PLD para o Ensino Fundamental (PLIDEF), assumindo as atribuições administrativas e de gerenciamento dos recursos financeiros até então a cargo da COLTED. Com o fim do convênio MEC/USAID, torna-se necessário a implantação do sistema de contribuição financeira das unidades federadas para o Fundo do LD.</p> <p>Com a extinção do INL em 1976, passa a ser competência da FENAME (Fundação Nacional de Escritores de Livros) definir as diretrizes para a produção de material escolar e didático e assegurar sua distribuição em todo território nacional; formular programa editorial; executar os programas do LD e cooperar com instituições educacionais, científicas e culturais, públicas e privadas, na execução de objetivos comuns. Agora os recursos provêm do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), mas pela sua insuficiência, grande parte das Escolas Municipais são excluídas do programa.</p>
<p>1983 – 1985</p>	<p>Em substituição a FENAME, é criada em 1983 a Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), que tem a finalidade de apoiar a Secretaria de Ensino de 1º e 2º graus – SEPS/MEC –, desenvolvendo os programas de assistência ao estudante nos níveis da educação pré-escolar para facilitar o processo didático-pedagógico. Ela incorpora a PLIDEF (Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental), posteriormente acrescidas do PLIDEM e PLIDESU, respectivamente, programas do LD para o ensino médio e supletivo. Aparece pela primeira vez explicitamente a vinculação da política governamental do LD com a criança carente, quando são lançadas as diretrizes básicas do PLIDEF.</p>

PERÍODO	CARACTERÍSTICAS
<p>1983 – 1985</p>	<p>Em 1984 foi criado o Comitê de Consulta para a Área Didático-Pedagógica, composto por cientistas e políticos das mais distintas áreas. Ao Comitê caberia orientar a presidência da FAE sobre a política e os planos da Instituição; apreciar o plano anual e o relatório de atividades da FAE; subsidiar a formulação das políticas e diretrizes para a área didático pedagógica; entre outros.</p> <p>Como Decreto-Lei nº 91.542, de 19/08/1985, O PLIDEF dá lugar ao Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), trazendo mudanças como: O controle decisório passa a ser da FAE, excluindo a participação financeira dos Estados; O Ministério da Educação passa a não interferir na produção editorial; A escolha dos LD passa a ser função dos professores; Reutilização dos LD; Extensão da oferta aos alunos de 1ª e 2ª séries das escolas públicas e comunitárias.</p>
<p>1993 – 1997</p>	<p>São definidos, em 1993, os critérios para a avaliação dos LD, com a publicação “Definição de Critérios para a Avaliação dos LD” MEC/FAE/UNESCO.</p> <p>Em 1996 a distribuição do LD no ensino fundamental passa a contemplar a disciplina de Ciências. Foi iniciado o processo de avaliação pedagógica dos LD inscritos no PNLD, sendo publicado o primeiro “Guia do LD” de 1ª a 4ª série. Os que apresentam erros conceituais, indução a erros, desatualização, preconceito ou discriminação de qualquer tipo são excluídos do Guia.</p> <p>Com a extinção da FAE, em (1997), a responsabilidade pela política de execução do PNLD é transferida integralmente para o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE).</p>
<p>2000 – 2010</p>	<p>Em 2000 pela primeira vez na história do programa, os LD passam a ser entregues no ano anterior ao ano letivo de sua utilização.</p> <p>Foi criada, em 2004, uma ferramenta importante para a execução do PNLD, o Siscort, sistema direcionado a registrar e controlar o remanejamento de LD e a distribuição em todos os Estados, para atender as turmas de 1ª a 4ª série.</p> <p>Em 2006, o PNLD distribuiu LD de todos os componentes curriculares para o 1º segmento do ensino fundamental e a segunda reposição e complementação do PNLD/2004. Já o PNLEM promoveu a reposição e complementação dos livros de Matemática e Português, distribuídos anteriormente, além da compra integral dos LD de Biologia.</p>

PERÍODO	CARACTERÍSTICAS
<p style="text-align: center;">2000 – 2010</p>	<p>No ano de 2007, o FNDE adquire 110,2 milhões de LD para reposição e complementação dos anteriormente distribuídos para os anos iniciais e distribuição integral para anos finais. Com a publicação da resolução CD FNDE 18, de 24/04/2007, é regulamentado o PNLD para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA). O atendimento à EJA foi ampliado em 2010, com a incorporação do PNLA ao PNLD EJA.</p>
<p style="text-align: center;">2011 – 2015</p>	<p>O FNDE, em 2011, adquiriu e distribuiu integralmente LD para o ensino médio, inclusive na modalidade Educação de Jovens e Adultos.</p> <p>Em 2012 foi publicado edital para formação de parcerias para estruturação e operação de serviço público e gratuito de disponibilização de materiais digitais a usuários da educação nacional. No ano de em 2012, pela primeira vez, as editoras puderam inscrever no âmbito do PNLD 2014, objetos educacionais digitais complementares aos LD impressos. Esse novo material multimídia, que inclui jogos educativos, simuladores e infográficos animados, seria enviado para as escolas em DVD para utilização pelos alunos dos anos finais do ensino fundamental no ano letivo de 2014.</p> <p>Já para o ano letivo de 2015, foi lançado em 2012 o edital que prevê que as editoras podem apresentar obras multimídia, reunindo LD impresso e LD digital. A versão digital deve trazer o mesmo conteúdo do material impresso mais os objetos educacionais digitais, como vídeos, animações, simuladores, imagens, jogos, textos, entre outros itens para auxiliar na aprendizagem.</p>

Fonte: adaptado de (FREITAG; COSTA; MOTA, 1997; BRASIL, 2016).

Como podemos observar, o livro didático é um produto cultural, resultado de uma construção histórica, criado e legitimado por um sistema no qual se encontram Estado, editoras, escolas na pessoa dos professores e por meio das pesquisas acadêmicas.

6 Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/pnld/remanejamento/item/518-hist%C3%B3rico?highlight=WyJlc2NvbGEiXQ==> Acesso em: 17 de jul. 2020.

O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: REFLEXÕES, LIMITES, DESAFIOS E POTENCIALIDADES

É importante entender que o LD deve atuar como instrumento auxiliar e não principal ou única referência, ou seja, por ser oficial, não está isento de erros e preconceitos; os textos não são autoexplicativos; estão situados em contextos históricos e éticos que devem ser problematizados, para que seu significado e intenção possam ser percebidos pelos estudantes (BRASIL, 2001).

O LD é um poderoso estabilizador do ensino teórico, técnico e fragmentário na área do Ensino de Ciências e Biologia, coibindo a função do professor como planejador e executor do currículo (MARADINO; SELLES; FERREIRA, 2009). Considerando o baixo poder aquisitivo da população e a elevada taxa de evasão e repetência nas escolas, é possível afirmar que o LD talvez represente o único texto que os professores/alunos tenham acesso, de forma imediata. Como produto comercial, dificilmente pode apresentar propostas renovadoras que significariam um risco mercadológico. Pelas suas difíceis condições de trabalho, os docentes preferem os livros que exigem menor esforço, nos quais se apoiam favorecendo uma metodologia autoritária e um ensino teórico-enciclopédico (ABÍLIO *et al.*, 2004).

Não podemos negar que o LD seja um importante material de apoio da prática docente do Professor de Ciências e Biologia. Ele está entre um dos recursos mais utilizados por eles, e para boa parte é o principal recurso planejando seus cursos conforme o LD adotado (SATO, 2002). O professor, fica tão condicionado ao LD que quando não o adota, desenvolve conteúdos, propõe atividades e exercícios bastante semelhantes, aos propostos por eles.

A adequação pedagógica dos LD de Ciências e Biologia deve ser analisada no mínimo, a partir das seguintes referências básicas: adequação dos conteúdos; atividades propostas (instigantes problemas realistas, proposição de projetos de investigação, atividades em grupo, enquetes, dramatização, exposição de trabalhos); integração entre os temas dos capítulos; valorização da experiência de vida do aluno; referências bibliográficas; e, citações e sugestões de leituras (BIZZO, 1996; 2000).

De acordo com Bizzo (2010), uma ferramenta útil para selecionar LD pode ser o levantamento de questionamentos como: a metodologia de ensino proposta no LD é estimulante, evitando longas listas de nomes a serem memorizados e exercícios de transcrição de texto?; existe evidente preocupação com a integridade física do aluno, com recomendações expressas de segurança e primeiros socorros, em especial nas atividades práticas ou experimentações?; evitam o estabelecimento de preconceitos e estereótipos, retratando a diversidade étnica brasileira, deixando de associar classe social, etnia, gênero e minoria a figuras mais ou menos prestigiadas socialmente?. A partir das repostas desses questionamentos é possível fazer uma análise crítica dos livros-textos adotados pelas escolas do nível fundamental e médio.

Mesmo com a avaliação dos LD realizada pelo MEC, um velho problema permanece até a atualidade. Segundo Krasilchik (1987), os LD transmitem preconceitos contra minorias sociais e étnicas, apresentam valores controvertidos entre a Ciência e a Sociedade e entre os pesquisadores e a comunidade. Em sua estrutura,

[...] servem muito mais a interesses comerciais do que a objetivos educacionais de alto nível. Acrescenta-se a esse estado de coisas os problemas

relacionados à divulgação dos livros, dependente do poderio das grandes editoras, o que contribui para a formação de um verdadeiro monopólio montado por um grupo que tem maior acesso aos compradores em potencial (KRASILCHIK, 1987, p. 49).

Sato (2002) aponta alguns aspectos/características sobre o LD: mesmo nos lugares com excelentes recursos pedagógicos, são ainda as maiores fontes de informações (mesmo apresentando alguns conceitos errôneos); a linguagem é acadêmica, difícil e não faz parte da realidade dos alunos; o que importa são as informações contidas nos mesmos; oferecem roteiros práticos e atividades fora da sala de aula, e o professor economiza tempo para preparar as aulas; geralmente, os autores das obras não apresentam exemplos atualizados, nem exemplos loco-regionais; em muitos locais sem recursos, os LD surgem como única fonte do saber; não existe um livro bom ou ruim (SATO, 2002).

A respeito dos exemplos atualizados e contextualizados, é desejável, que o aluno reconheça a si mesmo no livro didático, encontrando ali identificações quanto à sua subjetividade, desejos e pensamentos, a falta de identificações, pode diminuir do ponto de vista do aluno o prestígio da informação ali contida (SANTOS; BOMFIM, 2020).

Como instrumento de aprendizagem, o docente deve buscar sempre trabalhar na perspectiva da contextualização dos conteúdos conceituais à realidade do aluno, mas também desenvolver e/ou aplicar os conteúdos procedimentais e atitudinais no Ensino de Ciências e Biologia (CAMPOS; NIGRO, 1999). Para o aluno, o LD de Ciências e Biologia deve ser posto em linguagem clara e direta, envolvendo um conteúdo ameno, agradável, atualizado e

encorajador. Deve propor situações que atendam à curiosidade do aluno, desencadeando trabalhos de investigação (HENNING, 1998).

Ao abordar os conteúdos propostos pelo LD adotado, o professor, às vezes pode viver situações embaraçosas ao se questionar sobre a validade e a importância de certos temas. As discussões em classe são parte importante nos cursos das Ciências Naturais estando interligadas com os textos trazidos pelos LD, nesse sentido, a qualidade dele pode interferir na aula e no trabalho do professor.

Para o professor, o LD de Ciências e Biologia deve estar estruturado de forma a proporcionar um modo de estudar que se aproxime o mais possível da real atividade de pesquisa científica. Por outro lado, o texto base selecionado para determinado nível deve estar escrito de forma que sua compreensão esteja perfeitamente garantida (HENNING, 1998).

Outras fontes textuais na área das Ciências Naturais podem ser organizadas pelo professor para complementar e superar as informações do LD (BRASIL, 2001; BIZZO, 2010): Livros paradidáticos e Enciclopédias temáticas; Livros de divulgação ou ficção científica; Matérias de jornais ou de revistas; Folhetos de origem diversa: Museus, postos de saúde, organizações não-governamentais, empresas e etc.; Produção de resumos, de esquemas, de comunicações pública e outras práticas têm espaço em diferentes momentos de ensino e aprendizagem na sala de aula.

O LD assume algumas funções na escola, tais como: a. Referencial, contendo o programa da disciplina ou uma interpretação dele; b. Instrumental, apresentando a metodologia de ensino, exercícios e atividades pertinentes àquela disciplina; c. Ideológica e cultural, vetor da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes; d. Documental, contendo documentos textuais e icônicos,

cuja observação ou confrontação podem vir a desenvolver o espírito crítico do aluno. (CHOPPIN, 2004).

Com o passar dos anos, o LD sofreu modificações no que se refere à relação do aluno com o mundo a sua volta (cultura, valores de classes sociais) e a preocupação em formar indivíduos capazes de pensar criticamente. Ele acaba determinando conteúdos e condicionando estratégias de ensino, decidindo o que se ensina e como se ensina (LAJOLO, 1996). No entanto se faz cada vez mais necessário que instituições educacionais, professores e alunos, analisem criteriosamente o conteúdo dessas obras. Mesmo que esses LD apresentem erros, cabe também ao professor os identificar e discutir com seus alunos, pois quando não são analisados, podem induzir os mesmos à formação de conceitos distorcidos (NASCIMENTO, 2002).

Contudo, sua finalidade no ensino não é de guia inflexível onde o professor deve seguir linha por linha, página por página. Diante disso, Vasconcelos e Solto (2003) argumentam que a função das obras de Ciências/Biologia difere dos demais, como por exemplo, a aplicação do método científico, estimulando a análise de fenômenos, o teste de hipóteses e a formulação de conclusões.

Adicionalmente, este LD deve propiciar ao aluno uma compreensão científica, cultural, filosófica e estética de sua realidade oferecendo suporte no processo de formação dos indivíduos/cidadãos. Infelizmente, em muitos casos, ele não é apenas visto como um instrumento auxiliar, mas sim como a autoridade, a última instância, o critério absoluto de verdade, o padrão de excelência a ser adotado na aula (FREITAG; COSTA; MOTA, 1993).

Como elemento representativo e propulsor de uma cultura, é natural que as ideologias constantes no livro didático sejam uma espécie de resposta à sociedade à qual ele pertence. E mesmo que

seja um material de vida curta, por conta das necessidades político-educacionais, as concepções de leitura permanecem, ou seja, o leitor que se pretende formar deve ter aquela concepção “estruturada” pelo sistema e que, no LD, encontra-se representada nos textos, fragmentos, figuras e atividades (SANTOS; BOMFIM, 2020).

DIÁLOGOS FINAIS (IN)CONCLUSIVOS

O mundo está sofrendo fortes transformações tecnológicas e científicas, o que nos traz a necessidade de esclarecer as implicações e as perspectivas que podem levar a avanços e/ou retrocessos no cotidiano da sociedade. Nesse sentido, faz-se necessário um Ensino de Ciências e Biologia escolar mais comprometido e problematizador.

Inovar na sala de aula se faz importante na educação básica, implementando metodologias ativas, problematizadoras, mas acima de tudo é preciso utilizar recursos/instrumentos didáticos diversos e escolher um LD de boa qualidade. No entanto, é possível generalizar que o processo educativo no Brasil tem sido gerido pela influência das editoras e do efeito econômico que envolve o processo educativo, e não pelos desenvolvimentos científicos e tecnológicos ocorridos ao longo do tempo.

O LD tornou-se um dos principais instrumentos em sala de aula, o que não o torna isento de erros e preconceitos. Portanto, análises cada vez mais criteriosas devem ser utilizadas para avaliação desta importante ferramenta, sendo necessários mais estudos que detalhem e problematizem o mesmo, procurando aprimorá-los e adequá-los à realidade loco-regional.

Por ser bastante utilizado, a qualidade do LD influencia diretamente no resultado final do processo ensino-aprendizagem.

Sua utilização deve ser feita de maneira que possa constituir um apoio efetivo, oferecendo informações corretas, apresentadas de forma adequada à realidade de seus alunos.

Já foi reforçado aqui que os LD são importantes recursos didáticos no contexto da sala de aula, porém, não são os únicos. Atualmente, existe uma grande gama de livros paradidáticos disponíveis para professores, podendo ser utilizado como instrumentos didáticos tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio, sendo estes essenciais para ampliar o entendimento conceitual dos alunos.

Mesmo que o LD apresente alguns problemas, é correto afirmar que muitas atividades que despertam a curiosidade do aluno e o estimulam a aplicar os conceitos científicos em novas situações, tanto individuais quanto coletivas, podem ser obtidas através dele. Este também tem o papel de ajudar o aluno a compreender melhor os conceitos que foram apresentados pelo professor.

A partir de todas as observações levantadas em torno do LD, e reforçadas a partir de nossa prática docente em salas de aula do ensino fundamental e médio, consideramos pertinente questionar as abordagens de temas relevantes para o ensino de Ciências e Biologia, bem como problematizá-las com o intuito de contribuir com o campo da pesquisa que analisa LD e conseqüentemente, uma possível melhoria na qualidade de informações desses materiais.

Os capítulos seguintes desta obra abordam análises de temáticas relevantes para o ensino das Ciências Naturais e Biologia, apontando e problematizando falhas, equívocos, discursos legitimadores de uma cultura dominante, como uma forma de resposta a diversos pontos abordados nesse capítulo e também com o intento de socializar os resultados dessas pesquisas.

REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, F. J. P. *et al.* Meio ambiente e Educação Ambiental: uma análise crítica dos livros didáticos de Ciências de ensino fundamental. **Anais do 8º Simpósio Processo Civilizador, História e Educação: Novas Exigências do Processo Civilizador na Contemporaneidade.** Elisa GONÇALVES; Filomena MOITA; Socorro XAVIER (Orgs.). PPGE/UFPB. 2004.
- BIZZO, N. Graves erros de conceito em livros didáticos de ciência. **Ciência Hoje.** v. 21, n. 121, p. 26-35, 1996.
- BIZZO. Falhas no ensino de Ciências: erros em livros didáticos ainda persistem em escolas de Minas e São Paulo. **Ciência Hoje.** v. 27, n. 159. p. 26-31, 2000.
- BIZZO. Utilizar livros didáticos de forma crítica. In: BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil.** São Paulo, SP: Biruta, 2010.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio,** 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2016.
- BRASIL. Fundo Nacional do Desenvolvimento Educacional. **Programa Nacional do Livro Didático – Histórico.** 2016. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro>. Acesso em: 27 Abr. 2016.
- BRASIL. **Orientações curriculares para o Ensino Médio: Ciências Naturais.** Secretaria de Educação Fundamental: Brasília: MEC/SEF, 2008.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Plano Decenal de Educação para Todos.** Brasília: MEC, 1993.
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação.** São Paulo: FTD, 1999.

- CORRÊA, S. R. F.; LEVY, M. I. C. **Análise do Guia dos Livros Didáticos**: como a educação ambiental é trabalhada nos livros de Ciências. Revista Eletrônica de Mestrado em Educação, 1999.
- CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo: p. 549-566, set./dez, 2004.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- FREITAG, B.; COSTA, W. F.; MOTA, V. R. **O livro didático em questão**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 1993.
- FREITAG, B.; COSTA, W. F.; MOTTA, V. R. **O Livro Didático em Questão**. 3.ed. São Paulo: Cortez, 1997.
- HENNIG, G. J. **Metodologia do ensino de Ciências**. 3. ed. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1998.
- HOLANDA, G. **Programas e Compêndios de História para o Ensino Secundário Brasileiro de 1930 a 1956**. Rio de Janeiro: INEP/MEC, 1957.
- KRASILCHIK, M. **O Professor e o Currículo das Ciências**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 1987.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.
- LAJOLO, M. Livros didáticos: um (quase) manual de usuário. *In: Em Aberto*, n. 69, 1996.
- MARANDINO, M.; SELLES, S.E; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez Editora, 2009.

NASCIMENTO, G. G. O. **O Livro Didático no Ensino de Biologia.** Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação – Universidade de Brasília. 2002.

PERUZZI, H.U et al. Livros Didáticos, Analogias e Mapas Conceituais no Ensino de célula. *in*: ARAGÃO, R. M. **Modelo de ensino:** corpo humano, célula, reações de combustão. Piracicaba: UNIMEP/CAPES/PROIN, 2000.

PRETTO. **A ciência nos livros didáticos.** Campinas: Editora da UNICAMP, 2003.

SATO, M. **How the Environment is written:** A study of the utilisation of textbooks in Enviromental Education in Brazil and England. M. Phil. Thesis, Norwich, University os East Anglia. 1992.

SATO, M. **Educação Ambiental.** São Carlos: RIMA. 2002.

SANTOS, O. M. S; BOMFIM, N. R. O livro didático como objeto da história da educação brasileira. **Revista @mbienteeducação.** São Paulo: Universidade Cidade de São Paulo, v. 13, n. 1, p. 92-105 Jan/Abr 2020.

VASCONCELOS, S. D; SOUTO, E. O livro didático de Ciências no ensino fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação,** v. 9, n. 1, p. 93, 2003.

HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

INVESTIGANDO LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS NATURAIS⁷

Maria Andréa da SILVA

Ian Ataíde Fontenelle de MEDEIROS

Francisco José Pegado ABÍLIO

Tiago Lopes SIMÃO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A História da Ciência (HC) é formada por um conjunto de conhecimentos que buscam compreender como a ciência se desenvolveu/desenvolve em cada cultura, cada época, procurando reconhecer como as demandas e expectativas da sociedade influenciaram todo esse processo. Por sua característica globalizante e questionadora, a HC passou a ter destaque no ensino de Ciências e de outras disciplinas escolares.

Identificar os primórdios da ciência é um passo importantíssimo para entender de onde viemos, onde estamos e onde pretendemos chegar. A HC se caracteriza como uma forma de apresentar aos estudantes a característica dinâmica e viva que a ciência tem,

7 Os resultados apresentados neste capítulo são fontes de uma pesquisa de Mestrado defendida no ano de 2019, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação PPGE/UFPB, Dissertação intitulada “História da Ciência e abordagem CTSa em livros didáticos de Ciências (6º ao 9º anos) publicados no período de 2013 a 2016” defendida por Ian Ataíde Fontenelle de Medeiros – Bolsista CNPq; e de um TACC intitulado “A História da Ciência no Ensino Fundamental: Investigando os Livros Didáticos de Ciências Naturais” defendido por Tiago Lopes Simão no ano de 2016 pelo curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFPB.

pois é nela que se debate a formulação de novos conhecimentos, levando em consideração que estes podem, ao passar dos tempos, se modificar, se refazer, se transformar (NASCIMENTO, 2004).

A sociedade está intimamente relacionada com os acontecimentos científicos, principalmente quando se trata do aspecto histórico da ciência, uma vez que esta é também uma temática desenvolvida e formulada através da comunidade. Assim, não podemos delimitar esse processo como algo linear cronológico certo ou invariável. Falar em HC é reconhecer uma multiplicidade de culturas, cada uma com raízes numa região que influencia a evolução dos fatos e a construção de sua própria imagem, mitos e utopias (AMBROSIO, 2004).

No que diz respeito à introdução da HC no ensino de Ciências, alguns documentos oficiais, elaborados pelo Ministério da Educação (MEC), mostraram-se favoráveis a essa temática, como, por exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino fundamental, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para o ensino fundamental, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), entre outros.

Os PCN de Ciências (BRASIL, 1998) apontam que elementos da História e Filosofia da Ciência facilitam ao aluno a compreensão da relação que há entre a produção científica e aspectos sociais, econômicos e políticos, ou seja, de modo geral, utilizar a HC em sala de aula ajuda na compreensão da natureza da ciência.

Forato, Martins e Pietrocola (2012) apontam que o uso da HC na educação tem sido recomendado por documentos oficiais e diversos autores visando promover a aprendizagem em geral, dos seguintes aspectos: 1) entender a ciência como uma atividade humana socialmente construída, em um contexto cultural de relações humanas, dilemas profissionais e necessidades econômicas,

facilita o entendimento da amplitude de seu papel na sociedade contemporânea; 2) problematizar uma visão exclusivamente empírico-indutivista da construção da ciência; 3) compreender os termos que envolvem o debate científico e a ciência como parte de sua cultura envolvendo julgamento de valor; 4) conhecer não apenas os conteúdos científicos, mas também seus pressupostos e limites de validade postos pelo seu contexto temporal-histórico; 5) problematizar os mitos sobre a construção do conhecimento científico revelando crenças, valores e controvérsias que permeiam a construção da ciência; 6) compreender ciência como construção humana e sua relação com os outros campos do conhecimento, incluindo as diversas manifestações artísticas; e por fim; 7) possibilitar certo conhecimento metodológico, permitindo refletir sobre as relações e diferenças entre observação e hipóteses, leis e explicações e, principalmente, resultados experimentais e explicação teórica.

Portanto, a inserção do estudo da HC nos conteúdos dos Livros Didáticos (LD) de Ciências, pode ser uma grande aliada para tornar possível a compreensão da natureza científica de forma adequada, preparando o sujeito para atuar em diversas discussões científicas pertinentes em diferentes tempos, espaço e sentidos, estimulando assim a sua criticidade.

No tocante às análises dos LD de Ciências relacionadas com essa temática, os objetivos das análises versam sobre como a HC está inserida no conteúdo de Ciências. Buscam discutir e analisar as informações bibliográficas que estão disponíveis e o que elas sugerem; quem são os responsáveis pela pesquisa científica; como a ciência se desenvolveu/desenvolve e o que esse dado pode indicar; como a sociedade, a política e a religião podem influenciar no progresso da ciência; como as atividades sobre HC podem facilitar

a aprendizagem; se existem textos e livros sugeridos, e como eles podem ajudar o aluno a adquirir novos conhecimentos sobre a HC.

Partindo do que foi exposto anteriormente, buscamos nesse capítulo, apresentar dados e informações reunidas a partir das seguintes proposições: como elementos da HC estão inseridos em coleções de livros didáticos de Ciências Naturais do ensino fundamental e como eles podem auxiliar na aprendizagem em Ciências?

Os resultados dos estudos aqui apresentados partiram de uma abordagem qualitativa (MOREIRA, 2004), e utilizaram como pressupostos teórico-metodológicos elementos da Pesquisa Bibliográfica (SEVERINO, 2016), e das técnicas de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011).

Apresentamos resultados de dois estudos. O primeiro referente a uma análise de seis coleções de LD de Ciências Naturais do ensino fundamental (do 6º ao 9º anos) publicadas no Guia de Livros Didáticos – PNLD 2014 (**Quadro 01**).

Quadro 01 – Listagem das seis coleções de Ciências Naturais (do 6º ao 9º anos) analisadas e aprovadas pelo PNLD 2014.

Coleção	Editora	Autor(es)	Código
Ciências	Ática	BARROS, C.; PAULINO, W.	A
Ciências no século XXI	Saraiva	STERN, I.	B
Companhia das Ciências	Saraiva	SCHECHTMANN, E. <i>et al.</i>	C
Para viver juntos: Ciências	Edições SM	CATANI, C.; AGUILAR, A.	D
Projeto Radix: Ciências	Scipione	FAVALLI, L. D. <i>et al.</i>	E
Projeto Teláris: Ciências	Ática	GEWANDSZNAJDER, F.	F

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

E o segundo estudo, uma análise de 11 coleções de (autores diferentes) de LD de Ciências Naturais publicados entre os anos de 2013 a 2016 (**Quadro 02**).

Quadro 02 – Listagem das onze coleções de Ciências Naturais analisadas, publicadas entre os anos de 2013 a 2016.

Coleção	Editora	Autor(es)	Ano
Ciências	Ática	BARROS, C.; PAULINO, W.	2013
Ciências – Projeto Teláris	Ática	GEWANDSZNAJDER, F.	2013
Ciências – Projeto Araribá	Moderna	SHIMABUKURU, V.	2014
Ciências – Projeto Araribá Plus	Moderna	CARNEVALLE, M. R.	2014
Ciências	Ática	BARROS, C.; PAULINO, W.	2014
Ciências – Novo Pensar	FTD	GOWDAK, D. ; MARTINS, E.	2015
Investigar e Conhecer	Saraiva	LOPES, S.	2015
Projeto Teláris	Ática	GEWANDSZNAJDER, F.	2015
Projeto Araribá	Moderna	CARNEVALLE, M. R.	2016
Observatório de Ciências	Moderna	THOMPSON, M. RIOS, E. P.	2016
Ciências – Projeto Teláris	Ática	GEWANDSZNAJDER, F.	2016

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Para as análises, foram adotadas e adaptadas um conjunto de categorias de Leite (2002), a saber: Tipo e organização da informação histórica; Materiais utilizados para apresentar a informação histórica; Correção e precisão da informação histórica; Contextos com os quais a informação histórica está relacionada; Estatuto da informação histórica; Atividades de aprendizagem utilizando a

história da ciência; Consistência interna do livro e Bibliografia em história da ciência.

Vale ressaltar que foram realizadas algumas modificações nos conjuntos de categorias elaboradas por Leite (2002) – para atenderem a algumas situações especiais que surgiram no decorrer da análise dos LD de Ciências.

ANÁLISE DOS LD DE CIÊNCIAS NATURAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL (DO 6º AO 9º ANOS) APROVADOS PELO PNL 2014

Tipo e organização da informação histórica: os cientistas

As cinco constituintes que compõem a categoria “os cientistas” visam identificar informações biográficas tais como: nome, idade, data de nascimento e morte (quando falecido), personalidade, curiosidades, intelectualidade e perfil social.

Observou-se, no entanto, que a grande maioria das *informações biográficas* (92%) se resume ao nome do cientista, a data de seu nascimento e morte e, com frequência um pouco menor, a sua nacionalidade. Enquanto que outras características não tiveram o mesmo destaque.

Segundo Batista (2007) uma maior quantidade de informações permite que em sala de aula o trabalho pedagógico seja feito de modo a construir uma imagem mais complexa do cientista, localizando-o em seu tempo e em seu espaço. Desse modo, os dados, por mais simples que sejam, são considerados importantes para que se possa conhecer as características pessoais e humanas dos cientistas.

A constituinte “*características pessoais*” não foi citada em nenhuma das seis coleções de Ciências. Essa constituinte representa a personalidade do cientista, como por exemplo: o humor, o caráter, seu comportamento social, etc., que poderia ser mencionada ao longo do texto. A omissão dessas informações pode contribuir com a ideia de que o cientista não é um indivíduo comum, e por isso não possui sentimentos, sonhos, desejos, preferências sexuais, etc., como qualquer outra pessoa.

Na constituinte seguinte, em cinco coleções, com exceção apenas da B (ver Quadro I), foi citado algum *episódio/curiosidade* envolvendo o cientista biografado. Várias informações podem se encaixar nessa constituinte, foi separado um exemplo para indicar o que poderia ser considerado um episódio/curiosidade:

[...] Conta-se que ele [Arquimedes] voltou para casa gritando: ‘*Eureka! Eureka!*’ (‘Encontrei! Encontrei!’, em grego) (CATANI; AGUILAR, 2012d, p. 17) ou;

Em 1906, Mendeleev recebeu o prêmio Nobel pelo seu trabalho com as tabelas periódicas. Em homenagem ao químico, o seu nome foi dado ao elemento de número atômico 101 – Mendelévio (FAVALLI; SILVA; ANGELO, 2013d, p. 71).

A citação de episódios inusitados, de acontecimentos trágicos ou engraçados, frases históricas, premiações, entre outras, pode ajudar o aluno a compreender que os(as) cientistas são homens e mulheres normais, com vida social. Independentemente de rótulos (“bonzinho” ou vilão), eles podem se envolver em problemas, como foi o caso de Lavoisier e de tantos outros, podem também se casar,

ter filhos, roubar ideias dos outros, apresentar algum vício, etc., agir de maneira que qualquer pessoa pode fazer.

A frase histórica de Arquimedes, o famoso: “*Eureka! Eureka!*”, e o tão sonhado prêmio Nobel ganho pelo químico Mendeleev, transmite também ao leitor a mensagem que um cientista pode ser tão famoso quanto os astros do cinema, do futebol, da música e da televisão; e que o prêmio Nobel é tão importante para um cientista quanto o Oscar é para os cineastas.

Na HC os títulos de “gênios” ou “pais da ciência”, atribuídos a cientistas que se destacaram em suas atividades, ficaram bastante popularizados graças aos escritos de historiadores da ciência no passado. Isso se repete, ainda hoje, nos LD. Como observado em:

Em 1992 [Galileu Galilei] foi reabilitado pelo papa João Paulo II, que retirou as acusações de heresia feitas pela inquisição, reconhecendo-o como físico genial (BARROS;PAULINO, 2013d, p. 84), e:

[...] Isaac Newton (1643-1727), um dos físicos e matemáticos mais importantes de todos os tempos [...] (STERN, 2012a, p. 47).

Segundo Alfonso-Goldfarb (1994), durante muito tempo a HC esteve centrada nos grandes gênios e suas fabulosas descobertas, era uma história que procurava no passado os precursores e pais da ciência de então. Por isso, ficou conhecida como *história pedigree*.

Essa tendência considerada ultrapassada foi encontrada nos LD. Além de citarem incessantemente os cientistas mais badalados, ainda enaltecem supostos títulos como, por exemplo: Mendel, o “pai da genética”, ou ainda, Newton o “pai da física moderna”. Essa ciência *pedigree*, feita pelos “gênios”, distancia ainda mais o aluno

de um eventual interesse pela carreira científica, já que essa parece ser seguida, apenas, pelos superdotados.

Além das “celebridades” da ciência, situações que colocam os cientistas como *peessoa comum* também foram encontradas nas obras C, D e F (ver Quadro I), como se observa nos exemplos a seguir:

Gregor Jonhann Mendel nasceu em 1822 na Áustria. [...] Sua vocação científica desenvolveu-se paralelamente à vocação religiosa. Aos 21 anos, entrou no mosteiro de São Tomás em Brno, na República Tcheca, tornando-se monge em 1847 (USBERCO *et al.*, 2013c, p. 220)

Além de cientista, Newlands era músico e por essa razão relacionou a organização feita com a escala musical, chamando a regularidade observada de “Lei das Oitavas” [...] (GEWANDSZNAJDER, 2013d, p. 68).

A ausência de dados que revelem outras atividades, além das pesquisas, pode contribuir com a ideia de que os cientistas não interagem com o meio social, que eles são indivíduos que vivem reclusos no seu ambiente de trabalho – normalmente representado por um laboratório.

Adverte-se que a informação sobre a profissão do cientista Newlands e de como a música o ajudou a formular a Lei das Oitavas, foi considerada como pertencente a duas constituintes diferentes. Nesse caso, a “peessoa comum” e “episódios/curiosidades”. Por desenvolver uma atividade comum (músico) e ter utilizado seu conhecimento musical a serviço da matemática.

Por fim, constatou-se que as obras de Ciências contêm pouquíssimas informações biográficas além de nomes e datas.

Embora não se saiba realmente o porquê disso, se é por negligência ou, até mesmo, pelo foco estrito nas atividades científicas.

Sobre a presença da ciência brasileira nos LD, embora não esteja quantificada, observou-se que poucas personalidades foram mencionadas. Isso se repetiu para outras nações latino-americana, asiática e africana. A ciência nos livros didáticos brasileiros é fundamentalmente Europeia.

Tipo e organização da informação histórica: evolução da ciência

Pôde-se observar que a maioria das citações encontradas nos livros é detalhada, e relatam o “passo a passo” adotado por um, dois ou mais cientistas. Como exemplificado no trecho seguinte:

Em 1940, Landsteiner e o médico americano Alexander Wiener (1907-1976) fizeram experiências com macacos *Rhesus* e viram que, ao injetar o sangue desses animais em cobaias, elas começavam lentamente a produzir anticorpos. Essa reação era desencadeada pela presença de um conjunto de substâncias presentes no sangue do macaco, que foram denominadas fator Rh (STERN, 2012c, p. 94).

Apenas a coleção B (ver Quadro I) privilegiou a *menção a uma ideia científica* ao invés da *descrição de uma ideia científica*, e menção é considerado aqui como um breve comentário, sem nenhum aprofundamento ou detalhamento. Por exemplo:

[...] O holandês Anton Leeuwenhoek (1632-1723) aperfeiçoou o microscópio e, com isso, pôde

observar bactérias (FAVALLI; SILVA; ANGELO, 2012b, p. 31).

Para Vidal (2009, p. 57) “a simples menção não favorece reflexões a respeito do processo de construção do conhecimento científico, e em geral servem apenas para apresentar, exemplificar ou reforçar conteúdos”. Assim, elas são caracterizadas como frases curtas com o mínimo de informações possível.

As constituintes “*menção a períodos discretos*”, “*linear e direta*” e “*evolução real*”, são facultativas, o que significa que podem estar presentes, ou não, no texto. Considera-se *menção a períodos discretos*, quando o autor cita vários cientistas ao longo do texto, geralmente num capítulo, e essas informações não tem nenhuma ligação uma com a outra. São avulsas. Não foi encontrada nenhuma citação que se enquadre nessa constituinte.

É uma descrição *linear e direta* toda a mensagem encontrada ao longo do texto que indique uma evolução linear da ciência. Quando um ou mais cientistas complementam a teoria, experimento ou invenção do seu antecessor. Por exemplo:

Esse conceito [inércia, proposto por Galileu] foi retomado e aprimorado algum tempo depois por Sir Isaac Newton (1642-1727), que publicou em seu livro Principia como princípio da inércia (USBERCO *et al.*, 2013d, p. 224).

Segundo Alfonso-Goldfarb (1994), a ciência, entre os séculos XVII e XVIII, criou para si a imagem de um edifício em construção, onde cada uma das etapas desse edifício naturalmente incluía a etapa anterior, bem como indicava qual seria a etapa seguinte. Daí foi sendo criada a ideia de acumulação e sequência no conhecimento científico.

Abordar a ciência e a tecnologia pela história não é tomá-la como um processo linear, um processo que tenha por referência, simplesmente, a cronologia dos acontecimentos e das transformações; é preciso tomar a história no seu movimento dos contrários, pois é este que permite mostrar por que é inegável que ciência e tecnologia transformaram nossas concepções da vida e do universo e de como revolucionaram as regras segundo as quais opera o intelecto (HOBSBAWN, 1997).

O que se observa hoje são as constantes reviravoltas em teorias tidas como certas, que ocorreram, e ainda ocorrem, na ciência. Nossos antepassados que o digam, quando migraram do geocentrismo aristotélico para o heliocentrismo copernicano, ou, ainda, quando Darwin apresentou ao mundo o evolucionismo, deixando de lado o criacionismo bíblico (CHASSOT, 1998).

As constantes mudanças de paradigmas nas Ciências exigiram a criação de uma constituinte para identifica-las, a *evolução real*, que inclui todas as citações que indicam o movimento de “idas e vindas”, comum nas Ciências. Além de complementar as teorias de seus antecessores, os cientistas podem mudar radicalmente um pensamento anterior. De acordo com Chassot (2004), a ciência não tem dogmas, tem algumas verdades e essas são transitórias. Há muitos conceitos que já foram ensinados como sendo a explicação para uma determinada situação e depois houve a necessidade de se revisarem as posições, pois um outro modelo de explicação era mais apropriado. A seguir, um exemplo do que foi considerada uma *evolução real* da ciência:

Por muitos anos, pensou-se que a Terra fosse o centro do Universo. Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.) e Ptolomeu (século II) defenderam essa

ideia, chamando teoria geocêntrica. [...] Em 1543, o astrônomo Nicolau Copérnico (1473-1543) publicou um livro no qual retomou uma ideia chamada teoria heliocêntrica. [...] Por volta de 1610, Galileu Galilei (1564-1642) utilizou uma luneta para observar quatro satélites naturais de Júpiter, notando a existência de astros que não giravam ao redor da Terra. Esse fato reforçou a teoria heliocêntrica e contribuiu para que a teoria geocêntrica perdesse credibilidade (FAVALLI; SILVA; ANGELO, 2013a, p. 228).

A constituinte *linear e direta* é a que teve maior frequência nas obras. O que é contraproducente, pois se trata de um pensamento há muito tempo superado. Já a presença de uma ciência com “verdades transitórias” (evolução real) é bastante tímida, principalmente nas coleções A e F.

Observou-se também que a quantidade de *menção a uma ideia científica* e de *descrição de uma ideia científica* é muito superior à das outras constituintes. Isso porque a maioria das citações está isolada num determinado capítulo do livro, ou seja, não há contextualização de informações históricas em um capítulo que cita apenas a atividade de um único cientista, deixando de lado o pensamento de seus contemporâneos, antecessores e/ou posteriores sobre o assunto.

Na subcategoria seguinte: *peças responsáveis*, buscou-se identificar os responsáveis pelas teorias, experimentos ou invenções. Foi percebido que na maioria dos casos (86%) a concepção de que a ciência é feita por *cientistas individuais* prevalece em todas as coleções. Como observado no exemplo:

O monge e naturalista austríaco Gregor Mendel (1822-1884) fez pesquisas revolucionárias no jardim do mosteiro onde morava. Ao cruzar diferentes tipos de planta, particularmente as ervilhas, observou e sistematizou fenômenos que deram origem ao que hoje chamamos de genética [...] (CATANI; AGUILAR, 2012a, p. 10)

A ciência não se desenvolve/desenvolveu pela acumulação e descobertas individuais. É lamentável que talvez seja essa concepção de ciência pronta ou acabada a que mais usualmente é encontrada nos LD (CHASSOT, 1998). Por esse e outros motivos, o professor não pode ser refém dessa única fonte, por melhor que venha a tornar-se sua qualidade (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Por outro lado, a ideia de que a atividade científica resulta da colaboração de dois ou mais cientistas (*grupo de cientistas*), esteve presente em apenas 8% dos casos. A seguir, um trecho da obra F (ver **Quadro I**):

Há cerca de trinta anos o mexicano Mario José Molina, Frank Sherwood Rowland, dos Estados Unidos, e Paul Crutzen, da Holanda, descobriram que os gases CFCs estavam destruindo a camada de ozônio (GEWANDSZNAJDER, 2013a, p. 165).

As duas constituintes restantes, "*simultânea*" e "*comunidade científica*", tiveram uma quantidade menor de citações. Em *simultânea* foram identificadas três situações diferentes em sete citações. Ocorreu que em quatro livros diferentes houve a mesma citação do episódio entre Alfred Russel Wallace e Charles Darwin, e em outros dois livros o episódio envolvendo Theodor Schwann e

Matthias Schleiden. Os fragmentos que exemplificam essas situações estão transcritos a seguir:

Em 1858, Darwin recebeu uma carta do naturalista inglês Alfred Russel Wallace (1823-1913), na qual este expunha suas ideias em evolução. Para surpresa de Darwin, Wallace – que ele, até então, não conhecia – tinha desenvolvido uma teoria evolucionista semelhante a sua (CATANI; AGUILAR, 2012b, p. 74);

Os biólogos alemães Theodor Schwann e Matthias Schleiden, em trabalhos independentes, verificaram a presença de células em todos os organismos que analisaram, tanto animais como vegetais (BARROS; PAULINO, 2013b, p. 12), e;

Os autores da coleção A omitiram a coparticipação do cientista Alfred Russel Wallace na elaboração da teoria da seleção natural. Segundo Bittencourt (2009), as teorias de Darwin e Wallace foram apresentadas a Sociedade Lineana, em 1858, após terem chegado, separadamente, às mesmas conclusões.

Quando o autor faz uso de termos genéricos como: os cientistas, os pesquisadores, um estudo realizado na universidade “x”, etc., e não informa os nomes dos participantes de um determinado estudo, a informação é admitida na constituinte *comunidade científica*. Em todas as coleções foram citadas alguma informação que se enquadre nesta constituinte, e entre elas se destaca a coleção B (ver **Quadro I**) com dez citações. A seguir um exemplo:

Em 1999, pesquisadores do Brasil e Inglaterra apresentaram ao mundo um rosto batizado de Luzia. Ele foi construído sobre o mais antigo fóssil

de crânio humano já encontrado nas Américas (STERN, 2012c, p. 146).

É possível observar que a quantidade de menção a *cientistas individuais* é desproporcional em relação às outras. Além dessa constatação considerada negativa, uma vez que a ciência é retratada como uma produção individual de supostos “gênios”, a ciência também é apresentada como uma atividade realizada predominantemente por homens, como se percebe nas citações acima.

Porém, mesmo que em menor proporção, a ciência foi considerada uma “realização coletiva” e que está sujeita a fatos inusitados, como foi o caso de Darwin e Wallace, por exemplo. Além disso, as realizações mais recentes apontam para uma ciência integrada, com a cooperação entre diversos países e participação de centenas de cientistas das mais diferentes especialidades. Ainda assim, essa pequena quantidade de referência pode dificultar a assimilação desse novo comportamento da ciência mundial.

Portanto, acredita-se que o motivo para tantas citações favoráveis à produção individual da ciência esteja na fonte utilizada pelos autores dos LD. Os trabalhos mais antigos sobre a HC – e em alguns recentes também –, privilegiam os “gigantes” da ciência. Diferente das atividades mais recentes, realizadas a partir dos anos 1990, que demonstram uma HC preocupada com a coletividade.

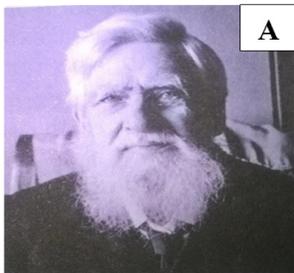
Materiais utilizados para apresentar a informação histórica

Nesse tema estão catalogadas todas as *imagens* relacionadas com a HC, sejam através de fotografias dos *personagens*, de seus *inventos*, *laboratório*, *experimentos*, *documentos originais* ou produzidos por terceiros, entre outros.

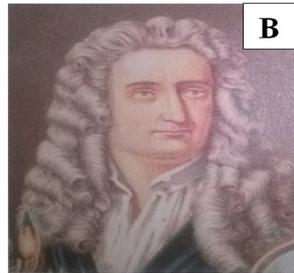
Segundo Santaella (2012), a relação entre a imagem e seu contexto verbal é íntima e variada. Tanto o texto pode esclarecer a imagem, na forma de um comentário, quanto a imagem pode ilustrar um texto. Em ambos os casos, a imagem parece não ser suficiente sem o texto. Foi o que se observou nos LD, onde todas as figuras eram explicadas por uma mensagem verbal.

Um total de 152 figuras encontradas eram *imagens de cientistas* que estavam em destaque. Essa categoria, sozinha, corresponde a 58% de todas as figuras relacionadas à HC encontradas nos LD (**Figura 01**).

Figura 01 – Exemplos de imagens de cientistas encontrados em LD de Ciências. (A) Alfred Russel Wallace- LD **B** (B) Isaac Newton-LD **E**.



Alfred Russel Wallace
(LD **B**)



Isaac Newton
(LD **E**)

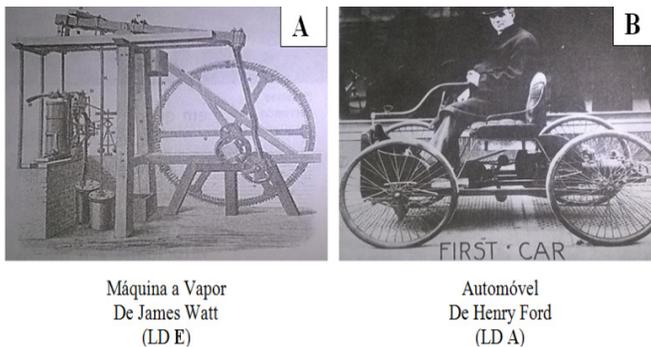
Fonte: Stern (2012b, p. 31); Favalli, Silva e Angelo (2013d, p. 184).

Se fosse realizado um questionário com alunos que nunca visualizaram alguma imagem dos cientistas, Wallace e Newton, e lhes perguntassem quem são esses homens? Provavelmente ter-se-iam as seguintes respostas: são médicos, políticos, advogados, escritores, poetas ou professores, dificilmente associariam essas figuras a cientistas. Isso porque os alunos tendem a acreditar que os cientistas são sempre representados usando jalecos e em seus laboratórios.

O total de 36 figuras (14%) eram *fotos de máquinas ou equipamentos de laboratório*. A coleção A foi a que continha maior número dessas ilustrações, em comparação às outras cinco coleções. Através de imagens de inventos ou, até mesmo, equipamentos de laboratório, o aluno consegue identificar diversos objetos que não encontra em seu dia a dia, seja porque não mais existam, pertençam a museus, ou estejam muito distantes de sua realidade. Exemplos na **(Figura 02)**.

A categoria *documentos/textos originais* esteve presente nas coleções B, D, E e F, e representa 8% do total de citações. Embora as fontes primárias sejam muito importantes para qualquer estudo em HC, os autores dos LD apresentaram poucos documentos.

Figura 02 – Imagens de invenções encontradas nos LD de Ciências.

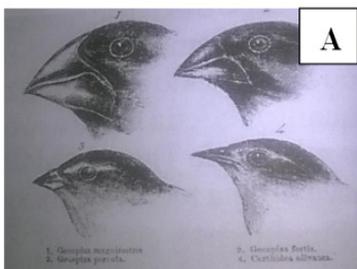


Fonte: Favalli, Silva e Angelo (2013d, p. 167), e Barros e Paulino (2013a, p. 84).

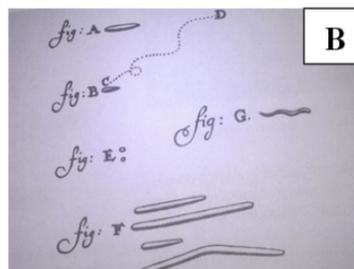
A seguir, na **(Figura 03)**, algumas imagens identificadas como “*documentos/textos originais*”. Através desses documentos e textos originais, o aluno pode visualizar a clareza dos detalhes que o autor exprimiu em seus desenhos, ou as características marcantes de sua escrita.

Do total de 263 imagens, 17% eram ilustrações ou esquematizações de experimentos históricos – experimento realizado Por Otto von Guericke; experimento realizado por Isaac Newton, dentre outros. Esses esquemas facilitam a compreensão de um determinado experimento ou fabricação de algum objeto, que dificilmente poderiam ser compreendidos apenas por descrição textual. Assim, caso seja viável, o professor pode realizar esses experimentos em sala (ou laboratório) utilizando as imagens como parte de um roteiro de atividades.

Figura 03 – Algumas imagens de documentos originais encontradas nos LD de Ciências. **A e B**: desenhos feitos por Charles Darwin e Leeuwenhoek.



Desenhos de
Charles Darwin
(LD D)



Desenhos de
Leeuwenhoek
(LD B)

Fonte: Catani e Aguilar (2012b, p. 74); Stern (2012b, p. 62).

As fontes secundárias são textos, modelos, livros, desenhos de equipamento, etc. feitos por outros autores. Nessa categoria não foi incluída nenhuma ilustração de experimentos históricos, mesmo aqueles feitos pelo autor do LD. Observou-se que apenas as coleções D e E possuem alguma referência a fontes secundárias – exemplo: tabela periódica baseada na original. As duas somam oito citações, que corresponde a 3% das imagens relacionadas com a HC.

O uso de imagens é um importante recurso de ensino no sentido que elas podem ser exploradas e analisadas de modo profundo e complexo; sua função não pode ser entendida apenas como uma ilustração dos textos do livro. Por isso, elas devem ser utilizadas como fonte de problematização para aprofundar um assunto, sugerindo e orientando outras atividades, como pesquisas, leitura de texto e interação com outras disciplinas.

Contextos com os quais a informação histórica está relacionada

Algumas ocorrências relativas à HC são contextualizadas com as características *científicas, tecnológicas, sociais, políticas e religiosas* da época. Facilitando, assim, a aprendizagem dos educandos, uma vez que o conhecimento científico está interligado a outros tipos de conhecimentos.

Segundo Martins (1998) através da HC o aluno irá perceber que a aceitação ou não de alguma proposta não depende apenas de seu valor intrínseco, de sua fundamentação, mas que também estão envolvidas nesse processo outras forças tais como as sociais, políticas ou religiosas.

Em resumo, observa-se que o contexto mais trabalhado é o *científico* com 89%. Em segundo lugar aparece o *tecnológico* com 10% de citações, sendo as coleções A e B com maior presença. Já os aspectos *sociais, políticos e religiosos*, relacionados à atividade científica, foram pouco mencionados, ou simplesmente desprezados como ocorrido com o contexto *político* que não obteve nenhuma citação.

O contexto *social* foi citado três vezes e esteve presente nas coleções C e D, o que correspondem a apenas 0,5% de todas as citações. Esta categoria tem por objetivo identificar os aspectos sociais e históricos da época em que o cientista estava inserido, o que é de muita importância para este estudo, uma vez que a maioria dos cientistas citados pertencia a séculos distantes, principalmente XVI e XIX, onde a cultura e a sociedade tinham valores muito diferentes dos de hoje. A seguir, exemplo extraído da coleção D:

[...] Seus esforços [de Milton Santos] foram dedicados a analisar a globalização da economia, enfatizando seu efeito devastador sobre o Brasil, e a propor saídas para que a população pobre não fizesse parte desse jogo apenas com vítimas. (CATANI; AGUILAR, 2012a, p. 15).

Como se pode observar no trecho transcrito acima, o geógrafo Milton Santos fez uma análise sobre o impacto da globalização na população brasileira, especialmente nos mais pobres. Nesse estudo, ele descreveu algumas características sociais encontradas em sua época, e de como o avanço científico (resultado da globalização) influenciou na vida das pessoas. Por isso, esta informação histórica foi categorizada como pertencente ao contexto social.

Foi a partir da década de 1930, que os historiadores da ciência começaram a discutir sobre como e em que medida a ciência era influenciada por fatores sociais a sua volta. Essa corrente da HC ficou conhecida como *externalista*. Entre as contribuições mais importantes, destaca-se o trabalho de Joseph Needham, que passou vinte anos na China. Lá ele descobriu uma forma tão especial de ciência, que os ocidentais nem sequer a haviam reconhecido como ciência (ALFONSO-GOLDFARB, 1994).

Em 0,4% das citações a informação histórica está relacionada com o contexto *religioso*. As crenças religiosas da época, suas influências na ciência e na atuação dos cientistas é o que se considera contexto religioso. Por exemplo:

Galileu foi o grande defensor do sistema heliocêntrico. A sua tenacidade em defender suas ideias levou-o a ser perseguido pela igreja, sendo condenado a abjurar publicamente tudo o que defendeu fervorosamente (USBERCO *et al.*, 2013a, p. 21).

Nesse exemplo, se vê claramente a influência exercida pela Igreja, na teoria heliocêntrica de Galileu Galilei. Naturalmente, essa não foi a primeira, e muito menos a última vez que a religião interferiu no progresso da ciência.

Atividades de aprendizagem utilizando a História da Ciência

As atividades relacionadas com a HC foram classificadas em duas categorias: *obrigatoriedade* e o *tipo de atividade*. Quanto à *obrigatoriedade*, identificamos duas subcategorias: *optativas*

ou *obrigatórias*. Entende-se, aqui, por *optativa* (facultativa) toda a atividade localizada em caixas de texto dispostas ao longo de um capítulo. E as atividades localizadas no final de um capítulo, após o texto, são consideradas *obrigatórias*. Nas coleções, observou-se que 52% das atividades eram facultativas e 48% obrigatórias.

Para a categoria "*tipo de atividade*" identificamos cinco subcategorias diferentes para avaliar a natureza das atividades, a saber: *Leitura dirigida*, *Levantamento bibliográfico*, *Análise de dados históricos*, *Realização de experimentos históricos* e *Outros*.

Quando analisada a natureza dessas atividades, a *leitura dirigida*, com 46%, e *outros*, com 32%, foram os tipos que mais se destacaram. Já *levantamento bibliográfico* e *realização de experimentos históricos*, foram as atividades menos sugeridas, estando disponíveis apenas nas coleções F e C, respectivamente. Os autores das coleções A e B sugeriram a *análise de dados históricos*, que corresponde a 15% do total de atividades.

Krasilchik (1987) comenta que nos LD, além de exercícios do tipo quebra-cabeças que são primários na sua demanda intelectual, são incluídas grandes quantidades de exercícios denominados "estudos dirigidos", que ocupam os alunos boa parte do tempo das aulas, apenas para transcrever trechos do próprio texto dos livros.

Justamente os exercícios denominados "estudos dirigidos" (ou leitura dirigida) foram os mais sugeridos. Esse tipo de atividade não passa de um mero exercício de memorização, o que não colabora em nada para uma melhor discussão do conteúdo em sala de aula ou fora dela.

Organização interna do Livro Didático

Analisando os LD, capítulo a capítulo, observou-se que a disposição da informação histórica podia ser classificada nas seguintes categorias: *texto principal*, *caixas de texto*, *leitura complementar* ou nos *exercícios*. Por essa razão, criou-se a dimensão supracitada.

Os resultados evidenciam a preferência pelas citações dispostas no *texto principal*, o que corresponde a 64%. Quando a HC encontra-se inserida ao longo do texto, facilita a localização da informação pelo aluno. O que não ocorre em situações onde assunto está disposto em caixas, geralmente a margem do texto, que pela localização acabam sendo esquecidos ou negligenciados.

Ainda sobre as informações históricas contidas no texto principal, observou-se que das coleções, a B teve melhor resultado. Nesta, 83% do conteúdo está inserido ao longo do texto principal. Enquanto que nas coleções A e F, por exemplo, a porcentagem de citações para esta categoria foi bem menor.

A HC também pode estar presente nos LD em caixas de texto, em sugestões de leitura (texto complementar) e nos exercícios. A diferença é que nestas situações a informação não tem destaque, mesmo quando o autor faz uso de imagens, textos ou caixas em cores chamativas. Tanto alunos quanto professores preferem focar a atenção no texto principal, pois é lá que supostamente são encontradas as informações mais relevantes do capítulo.

Observou-se também que algumas informações eram mencionadas no texto principal e posteriormente detalhadas em caixas ou em texto complementar. Nestes casos, o próprio conteúdo, no texto principal, chamava a atenção para os textos periféricos ou localizados no final do capítulo, direcionando o leitor para partes do livro que normalmente não são conferidas.

Bibliografia em História da Ciência

Um total de 118 obras de Ciências ou de HC foi sugerido pelos autores dos LD. Essas referências, geralmente, estavam localizadas no final de um capítulo ou no rodapé das caixas de texto. Na arquitetura do LD esses locais não são privilegiados, tendo assim pouco destaque.

O universo das contribuições paradigmáticas, como obras literárias, revistas, jornais, DVD's, canais de TV educativos e especializados e a *internet*, precisam estar mais presentes e de modo sistemático na educação escolar. Assim como os espaços de divulgação científica e cultural, como museus, exposições, feiras e clubes de Ciências, laboratórios, planetários, etc., não podem permanecer ausentes ou desvinculados do processo de ensino/aprendizagem, mas fazer parte dele de forma sistemática, planejada e articulada (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNANBUCCO, 2002).

Aqui, apenas as sugestões de livros foram catalogadas, embora a visita a sítios eletrônicos, zoológicos, museus e laboratórios, também tenham sido lembrados. Das coleções, a D foi a que trouxe maior número de bibliografias sugeridas, com 25%. E a B o menor, com apenas a 6,8%.

Nas coleções existiam sugestões interessantes como, por exemplo, o livro "A Ciência através dos tempos" (editora Moderna) de autoria do professor Chassot (2004), outras obras, cujo foco não é sobre a HC, também foram sugeridas, como o "Breve história de quase tudo" de Bryson (2005). O número de sugestões é bastante interessante, talvez não tenha sido maior devido à quantidade reduzida de livros disponíveis no Brasil.

O mercado de obras literárias brasileira, comparado ao dos países desenvolvidos, publica uma quantidade pequena de

exemplares sobre ciência e HC, e muitos dessas obras são traduções de trabalhos estrangeiros, principalmente de origem norte-americana e europeia, o que acaba privilegiando a divulgação científica e tecnológica desses países e, possivelmente, excluindo as contribuições dos pesquisadores nacionais. Mesmo com todas as dificuldades o consumidor, seja ele um professor ou aluno, pode encontrar opções interessantes para iniciar o estudo da HC.

ANÁLISE EM LD DE CIÊNCIAS NATURAIS PUBLICADOS ENTRE OS ANOS DE 2013 A 2016

Tipo e organização da informação histórica: os cientistas

Com relação a categoria “os cientistas” e os fatos científicos atrelados a eles, foi possível detectar nessa análise, que muitas vezes as informações destinadas a esse aspecto são em sua maioria bem simplistas, sem adentrar muito nos procedimentos científicos realizados pelos cientistas na época, possibilitando que o aluno não tenha conhecimento de como o referido cientista chegou a identificar o fato científico desejado/procurado.

Deixar essas informações omitidas significa anular o contato do aluno, muitas vezes, com os questionamentos científicos do passado, com os procedimentos utilizados pela ciência até desenvolver modelos e informações atuais, significa também basear a HC apenas em citar os cientistas responsáveis, enfatizando pequenas informações como datas e locais, desconsiderando outros aspectos gerais relacionados às questões científicas, da história.

Nessa análise, foi encontrado o total de 52 nomes de Cientistas. Dentre esses, os mais citados foram os cientistas Charles Darwin e Jean-Baptiste de Monet (Lamarck), referentes as pesquisas sobre a Teoria da Evolução; Carl von Linné, com sua contribuição na história da classificação dos animais; Robert Hooker, com a descoberta da célula, após o avanço da tecnologia e a fabricação dos primeiros microscópios; e também os cientistas atrelados à descoberta de modelo atômico dos elementos químicos, como John Dalton, Joseph John Thomsom, Neils Bohr e Ernest Rutherford, os quais estudaram o átomo e desenvolveram o modelo atualmente utilizado na ciência.

Foi observada uma baixa incidência de citações de mulheres na ciência. Apenas três mulheres cientistas receberam menção, são elas: Marie Curie (responsável por estudos na química, descobrindo elementos como polônio e rádio); Mayana Zatz (cientista brasileira dedicada a estudos referente à área da genética); e Rosalind Franklin, que foi a precursora do desenvolvimento do modelo de dupla hélice do DNA (**Figura 04**).

Atualmente a discussão sobre o caráter essencialmente masculino das Ciências em geral teve um grande aumento e a preocupação de identificar a presença das mulheres e suas contribuições para e na ciência está se tornando cada vez mais ativa. Neste sentido, faz-se uma crítica aos LD de Ciências, por trazerem poucas informações nesta vertente.

Figura 04 – Exemplo de citação da figura feminina nas pesquisas científicas importantes ao longo da História da Ciência (Rosalind Franklin).

A construção do modelo do DNA

Até o início da década de 1940, no meio científico predominava a ideia de que as moléculas que armazenavam as informações hereditárias eram as proteínas. Em 1944, alguns pesquisadores, ao realizar experimentos envolvendo pneumococos (bactérias causadoras da pneumonia), concluíram que a molécula que carregava as informações biológicas dos seres vivos era o DNA. A partir desse momento, os estudos sobre a estrutura do DNA se intensificaram. Em 1950, o bioquímico austríaco Erwin Chargaff (1905-2002) estudou a composição do DNA de diferentes espécies e chegou à conclusão de que em todas elas a quantidade de adenina era igual à de timina e a de guanina igual à de citosina. Em 1952, a biofísica inglesa Rosalind Franklin (1920-1958) e o fisiologista neozelandês Maurice Wilkins (1916-2004) realizaram um experimento em que dispararam raios X contra moléculas de DNA, para inferir a posição dos átomos naquelas moléculas. Os pesquisadores concluíram, então, que o DNA era longo, fino e formado por duas cadeias. Reunindo os dados dos trabalhos de Chargaff, de Franklin e de Wilkins, além dos de outros pesquisadores, em 1953, os biólogos James Watson (1928-) e Francis Crick (1916-2004) propuseram o modelo tridimensional de dupla-hélice para a molécula de DNA. Embora tenha contado com a contribuição de diversos cientistas, esse modelo ficou conhecido como modelo de Watson e Crick.

Embora não tenha recebido o prêmio Nobel, o trabalho de Rosalind Franklin foi muito importante para a determinação da estrutura em dupla-hélice do DNA.

Wilkins, Crick e Watson (na fotografia, respectivamente, o 1º, o 3º e o 5º da esquerda para a direita) receberam o prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina de 1962, em reconhecimento por seus trabalhos para a construção do modelo da molécula de DNA.

Fonte: Projeto Araribá 8º ano – Carnevale (2016, p. 190).

Além de pouco citada, a mulher cientista quando presente aparece com informações minimizadas e simplistas: nomes, nacionalidades e datas, sem demonstrar de fato sua relação com a história dos processos científicos, muitas vezes, levando o leitor a crer que foi apenas uma coadjuvante no desenvolvimento da ciência.

Ainda na **(Figura 04)** vemos um exemplo – texto complementar – sobre Rosalind Franklin; mais detalhadamente sobre a maneira como se deu a descoberta da estrutura de uma molécula de DNA, que enfatiza também a dificuldade da mulher em aden-

trar neste aspecto da ciência da época. Rosalind Franklin iniciou as pesquisas sobre o DNA e em seus trabalhos, juntamente com contribuições de outros cientistas, já detectava que: *“O DNA era longo, fino e formado por duas cadeias”*.

Nesse exemplo está tendenciado o preconceito do protagonismo das mulheres no fazer ciência, a pesquisadora referida foi estrategicamente retirada das contribuições sobre a descoberta do DNA, no qual os créditos foram dados apenas aos pesquisadores Watson e Crick: *“James Watson, Francis Crick e Maurice Wilkins receberam em 1962 o prêmio Nobel por seus trabalhos com a molécula do DNA. Rosalind, que havia morrido de câncer no ovário, quatro anos antes, aos 37 anos de idade, não foi se quer citada”*.

Ainda neste mesmo exemplo, é apresentada uma proposta de exercício que promove o diálogo e a discussão sobre este aspecto (mulher na ciência), bem como incentiva no aluno a preocupação de se posicionar corretamente perante a sociedade sobre a questão desigualdade de gênero, tanto na ciência quando em outras profissões. Além disso, é uma proposta que, se realizada de maneira correta, promove a interação da ciência com outras áreas de conhecimento (neste caso, a disciplina de História), estabelecendo a possibilidade de interdisciplinaridade.

Dentre as três mulheres citadas pelos LD de Ciências analisados, a Marie Curie, Polonesa, merece um destaque especial por ter sido contemplada com o prêmio Nobel de Física, no ano de 1903, com parceria de seu esposo Pierri Curie.

Com relação à distribuição de prêmios Nobel às cientistas mulheres, Chassot (2002) deixa bem claro que a ciência ainda precisa muito da contribuição feminina, e que isso se destaca como repercussão histórica. Segundo o autor, entre os laureados em um universo de quase 500 nomes premiados nas áreas das Ciências

há 12 mulheres [dos 174 premiados em Física, há duas mulheres laureadas, ambas divididas com homens; dos 148 em Química, três são mulheres, sendo que em 1964 uma o recebeu sozinha; dos 178 em Medicina ou Fisiologia, sete são mulheres, sendo que apenas em uma (1983) oportunidade foi obtido sozinha]. [...] Além destas 12 mulheres laureadas, há outras 20 premiadas: nove em Literatura e 11 na Paz. O Prêmio Nobel de Economia – o único mais recente, pois começou em 1969 – ainda não agraciou a nenhuma mulher.

Outra discussão importante de destacar é a presença essencialmente de cientistas Europeus (47 cientistas). Percebeu-se que dentre os nomes citados nos LD de Ciências analisados, temos apenas a presença de quatro nacionalidades que não são europeias, são elas: Brasil (5 cientistas); Estados Unidos da América (5 cientistas); Índia (1 cientista) e Nova Zelândia (1 cientista). O país com mais representatividade foi o Reuni Unido (12 cientistas) e a Alemanha (10 cientistas). Não foram mencionados, até então, nenhum cientista com origem do continente africano.

Nessa perspectiva de análise, foi encontrado um exemplo em um LD, no qual incentiva o aluno a se questionar com relação à questão da inserção do negro na ciência. Neste recorte do livro, é pedido para que o aluno cite três cientistas de origem europeia e também três com origem afrodescendente e pergunta em qual dessas ele obteve mais dificuldade. Neste exemplo também, apesar do LD não trazer um cientista essencialmente africano, ele fala sobre o André Rebouças, Engenheiro Naval, baiano, negro, que inventou o torpedo para guerras com navios, atuando na guerra do Brasil com o Paraguai.

Sobre essa questão, o PNLD (BRASIL, 2014) em seus critérios para análise, deixa claro que o LD de Ciências, além de favorecer as discussões sobre respeito e reconhecimento das diferentes

diversidades sociais, deve atuar ativamente no papel disseminador das questões étnico-raciais, de maneira que venha a desenvolver uma criticidade no aluno, neste aspecto.

Com relação à questão étnico-racial no LD de Ciências, analisando as imagens dos cientistas e pessoas atreladas a Ciências presente no LD, Mathias (2011) identificou uma taxa de branquidade de 4,6. Ou seja, para cada personagem negro encontrado, tiveram 4,6 personagens brancos.

A taxa de branquidade foi estabelecida por Rosemberg (1985) na qual definiu como ideal para indicar como nível de desigualdade satisfatório, 1, indicando uma relação de 50%, ou seja, brancos e negros em equidade. Até então, neste trabalho, com referência apenas aos cientistas da HC que foram mencionados, tivemos taxa de branquidade muito elevada, sendo destacado apenas 1 cientista, que além de brasileiro, tem origem afrodescendente. Além disso, observou-se um domínio essencialmente europeu.

A temática “HC” ao longo do LD de Ciências, pode apresentar diferentes aspectos, que por sua vez podem ser organizados em categorias e subcategorias. No **(Quadro 03)** apresentamos algumas categorias e subcategorias que foram identificadas nessa análise.

Com relação à categoria “*os cientistas*”, temos maior frequência nas características de cada cientista como sendo “*famoso/genial*”, bem como também informações sobre os “*dados biográficos*” desses, os quais, em sua maioria, são citados ao longo do LD em pequenos espaços destacados do texto.

Uma crítica que se faz sobre como a informação história está apresentada no LD, é a respeito da categoria “*episódios/curiosidades*” o qual obteve uma baixa incidência (5,1%), mas

pode se caracterizar como eficiente na proposta de incluir a HC no processo de ensino e aprendizagem.

Quadro 03 – Análise sobre os tipos de organização da informação histórica sobre a História da Ciência em LD de Ciências publicados no período de 2013 a 2016.

Categories	Subcategorias	Constituinte	Freq. Ab.	Freq. Rel.
Os Cientistas	Vida dos Cientistas	Dados biográficos	12	12,3
		Características pessoais	7	7,2
		Episódios/curiosidades	5	5,1
	Características dos cientistas	Famoso/genial	15	15,5
		Pessoa Comum	3	3,1
Evolução da Ciência	Tipo de evolução	Menção a uma ideia científica	13	13,4
		Descrição de uma ideia científica	5	5,1
	Pessoas Responsáveis	Cientistas individuais	31	32
		Grupos de Cientistas	5	5,1
		Comunidade científica	1	1,1
TOTAL			97	100

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Demonstrar e detalhar todo o episódio histórico bem como também as curiosidades dos cientistas, no passado, podem trazer ao aluno a possibilidade de responder questionamentos e indagar novas dúvidas, entender como se deu o processo de descoberta científica, bem como estabelecer o cenário no qual a ciência estava avançando. Neste sentido, constata-se que quanto mais detalhar o processo histórico da ciência mais fácil fica do aluno perceber sua importância no ensino de Ciências e na vida como um todo.

Segundo Silva e Moura (2008) [...] o estudo de episódios particulares da HC pode fornecer subsídios para a discussão de aspectos da Natureza da Ciência em sala de aula, uma vez que oferece uma visão mais profunda e detalhada do processo de construção do conhecimento científico.

Materiais utilizados para apresentar a informação histórica

Com relação aos materiais utilizados para apresentar e discutir as informações históricas ao longo do LD de Ciências, as subcategorias que foram destacadas com maior incidência foram: "*imagens dos cientistas*" (40,3%), "*fotos de máquinas, equipamentos e laboratórios*" (22,7%) e "*exercícios propostos*" (17,6%).

Para o ensino de Ciências, trabalhar com imagens é muito importante, porém requer um cuidado sobre os aspectos fidedignos desta. Se não houver essa preocupação neste aspecto, muito provavelmente algumas informações serão passadas de maneiras equivocadas e incompletas ou essas imagens transmitirão outras ideias para os educandos.

Silva *et al.* (2006) comenta sobre a importância de se trabalhar o ensino de Ciências com imagens, porém, também menciona alguns problemas e dificuldades ao utilizar esse recurso, uma vez que ajuda na visualização do que está querendo se explicar ao aluno, assim, facilitando o entendimento, caso a imagem seja utilizada de maneira correta, caso contrário, os autores afirmam que o mal uso de imagens, referente aos conteúdos, pode causar confusão na aprendizagem do conteúdo.

Sobre as imagens dos cientistas presentes ao longo do LD de Ciências, esta é a maneira mais usada para se referir a um conteúdo da HC onde na maioria das vezes a imagem é colocada quando o cientista é citado, sem mencionar outras informações complementares caracterizando-o, muitas vezes, com informação insuficiente, servindo apenas de contato visual do aluno com a imagem do cientista referido. Na **(Figura 05)** podemos ver exemplos de imagens utilizadas para se referir aos cientistas mais frequentes nos LD de Ciências analisados.

Figura 05 – Exemplo de imagem de cientistas nos LD de Ciências. (A) Jean Baptiste de Lamarck; (B) Charles Darwin.



Fonte: Carnevalle (2014, p. 42-43).

Contextos com os quais a informação histórica está relacionada

Já com relação ao “contexto” aos quais as informações da história da ciência estão relacionadas, podemos observar que as constituintes com maior frequência foram: “científico” (33,3%) e “tecnológico” (37%). Já as outras duas constituintes foram as que obtiveram menor frequência: “Ambiental” (19%) e “Social” (10,7%).

Percebeu-se, que há uma estreita relação entre a HC, com o desenvolvimento do contexto tecnológico em que a sociedade passa. É notório que ao longo do tempo, à medida que a tecnologia avança, podemos alcançar mais e mais da ciência, e também para que a ciência se desenvolva satisfatoriamente, é essencial que as ferramentas tecnológicas também tenham seus aperfeiçoamentos.

Como exemplo de que o fator histórico está diretamente ligado ao contexto tecnológico, temos:

a invenção do microscópio permitiu aos cientistas observar estruturas que não são visíveis a olho nu. Com isso, foram descobertas, por exemplo, organelas celulares, microrganismos, estruturas de tecidos de órgãos de plantas e animais (CARNEVALLE, 2016, p. 23).

É possível, também, observar uma proposta de exercício na qual incentiva o aluno (leitor e usuário do LD) a discutir e pesquisar mais sobre os microscópios, desde sua origem aos seus diversos modelos e alcance tecnológico, trabalhando em grupo e exercendo a prática de pesquisas.

Para exemplificar um fato histórico contextualizado com uma questão social, que apesar de baixa incidência é classificada com muita importância, é o caso da descoberta da penicilina, na qual mudou a vida da sociedade daquela época com a esperança de cura de diversas doenças. A penicilina foi desenvolvida pelo cientista Alexander Fleming, no qual utilizou um fungo para desenvolver o antibiótico.

Como exemplo, temos a seguinte frase de impacto social: *“A penicilina foi o primeiro antibiótico usado com sucesso no tratamento com infecções causadas por Bactéria”*. Assim demonstra a importância

que teve na esfera social, uma vez que permitiu a cura de várias doenças que antes eram fatais ao paciente.

Atividades de aprendizagem utilizando a História da Ciência

A subcategoria referente às “propostas de atividades” presentes nos LD acerca da temática HC, teve uma representatividade expressivamente maior do que as outras (17,6%), o que pode significar um ponto positivo para a análise do material didático, justamente porque propor atividades com intuito de promover a discussão e a investigação mais detalhada sobre essa temática, em específico, pode ajudar o educando a se posicionar criticamente, além de favorecer, possivelmente, o desenvolvimento de novos conhecimentos.

As atividades podem servir como uma oportunidade de levar o aluno a pesquisar mais sobre o fenômeno estudado podendo atentar para novos questionamentos, conhecer mais sobre a natureza da ciência, o contexto no qual o episódio científico foi realizado, quais as influências dessas descobertas para a sociedade, entre outros aspectos.

Referente a esse aspecto, Carvalho *et al.* (2003) comentam que é preciso que sejam realizadas diferentes atividades, que devem estar acompanhadas de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo, envolvendo a resolução de problemas e levando à introdução de conceitos para que os alunos possam construir seus conhecimentos.

Com relação especificamente às “atividades” e a diversidade de maneiras de se trabalhar a HC nos LD encontrou-se cinco maneiras diferentes de atividades, dentre elas, a que mais teve

representatividade foi o “*exercício dirigido*” (33,3%), “*Leitura complementar*” (23,8%) e “*Levantamento biográfico*” (21,5%).

Oferecer várias maneiras de se trabalharem conteúdos relacionados a HC é interessante porque advém de uma ideia de que a ciência (em seus conteúdos) pode ser trabalhada de diversas formas, levando a compreensão de que o aluno terá possibilidade de executar atividades diferentes, trabalhando também seus diversos potenciais, como: prática de leituras, trabalhos em equipe, trabalhos de análises, entre outros.

Com relação aos estudos dirigidos, os quais foram as atividades com mais representatividade na pesquisa, estes são sempre após o final do capítulo, sem muito destaque e resumidos a no máximo cinco perguntas. Apesar de ter papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, essas propostas de atividades ainda são pouco trabalhadas, no sentido de que não se dá o devido destaque quando inserida do LD.

Um dos tipos de atividades que mais se encontrou nesta pesquisa, com relação à temática de HC foi a de Leitura complementar. Esse tipo de atividade é importante porque incentiva no aluno a vontade e a prática de ler/leitura, a curiosidade sobre o conteúdo, como também esclarecer as ideias do texto, instigar a novos questionamentos, e retirar eventuais dúvidas ao longo desse processo inteiro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De um modo geral, as coleções de Ciências citaram poucas informações biográficas, o que não pareceu ser suficiente para superar alguns “tabus”, como a ideia de que o cientista não interage

com a sociedade ou não possa se comportar como um sujeito comum. Sobre a evolução da ciência, as concepções de que a ciência se desenvolve pela acumulação e descobertas individuais, sem a influência das demandas e expectativas da sociedade, foram as que mais comumente encontramos nos LD, além das atividades sugeridas que suscitavam a memorização.

É importante reforçar que a ciência não é resultado de estudos isolados e individuais, um exemplo bastante atual sobre a construção da ciência é a busca rápida por uma vacina ou medicamento contra a Covid-19. Pesquisadores de todo o mundo estão empenhados na corrida para encontrar uma solução a Pandemia que se instalou no mundo.

As informações históricas nos LD têm poucos detalhes e seu conteúdo pode induzir o aluno a acreditar que a ciência progride linearmente e seja feita por sujeitos intelectualmente superiores. A maioria das citações históricas está no texto principal, o que facilita a sua localização, algumas imagens são usadas para facilitar a compreensão do conteúdo e vários textos foram sugeridos para complementar o estudo da HC.

Com as observações pontuadas a partir das análises aqui apresentadas, consideramos pertinente reforçar que não se deve limitar o LD de Ciência como principal meio de recurso de ensino, dado suas faltas, erros, excessos e limitações.

REFERÊNCIAS

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. História e Filosofia da Ciência: a teia de conhecimentos que devolverá o poder reflexivo aos estudantes ou “de como Édipo enfrentou a esfinge”. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, v. 3, p. 79-80, 1989.

AMBROSIO, U. D. Tendências historiográficas na História da Ciência. In: AFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. **Escrevendo a história da ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo, SP: EDUC – Editora da Física, Fapesp, 2004.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, p. 48, 2011.

BATISTA, R. P. **História da Ciência: Investigação do tema em livros didático do ensino fundamental**. Trabalho de conclusão de curso (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

BITTENCOURT, A. Três viajantes e a teoria da evolução. In: LANDIM, M. I.; MOREIRA, C. R. (Org.). **Charles Darwin: Em um futuro não tão distante**. São Paulo: Instituto Sangari, p.39, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2014: Ciências: ensino fundamental: anos finais**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências naturais**. Brasília, DF: MEC/SEB, 1998.

BRYSON, B. **Breve história de quase tudo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ensino de Ciências: unindo pesquisa e prática**. Editora Thomson, São Paulo – SP, 2003.

CHASSOT, A. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 2004.

CHASSOT, A. A Ciência é masculina? É, sim Senhor!... **Contexto e Educação**, Editora UNIJUÍ, nº 71/72, jan./dez. 2004.

CHASSOT, A. Inserindo a História da Ciência no fazer educação com a Ciência. *In*: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, J. R (Org.). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Unisinos, 1998.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

FORATO, T. C. M.; MARTINS, R. A.; PIETROCOLA, M. Enfrentando obstáculos na transposição didática da História da ciência para a sala de aula. *In*: PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; FERREIRA, J. M. H. (Orgs) **Temas de História e filosofia da Ciência no ensino**. Natal, RN: EDUFRRN, 2012.

HOBSBAWN, E. **Era dos extremos**: o breve século XX: 1914-1991. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

KRASILCHIK, M. **O Professor e o Currículo das Ciências**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

LEITE, L. History of science in science education: development and validation of a checklist for analysing the historical content of science textbooks. **Science & Education**, Dordrecht, v. 11, n. 4, p. 333-359, 2002.

MARTINS, L. A. P. A História da Ciência e o ensino da Biologia. **Ciência & Ensino**, São Paulo, n. 5, dez. 1998.

MATHIAS, A. L. **Relações raciais em Livros didáticos de Ciências**. Dissertação (Setor de Pós-Graduação em Educação). Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2011.

MOREIRA, D. A. **O Método Fenomenológico na Pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson Learnig, 152 p., 2004.

NASCIMENTO, V. B. A natureza do conhecimento científico e o ensino de Ciências. *In*: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo pesquisa e prática**. São Paulo, SP: Pioneira Thomson Learning, 2004.

ROSEMBERG, F. **Literatura Infantil e Ideologia**. São Paulo: Global, 1985.

SANTAELLA, L. **Leitura de Imagens**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2012.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2011.

SILVA, C. C.; MOURA, B. A. A natureza da ciência por meio do estudo de episódios históricos: o caso da popularização da óptica newtoniana. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 1602, 2008.

SILVA, H. C. *et al.* Cautela ao usar imagens em aulas de Ciências. **Ciência E Educação**, v. 12, n. 2, p. 219-233, 2006.

VIDAL, P. H. O. **A História da Ciência nos livros didáticos de química PNLEM 2007**. Trabalho de conclusão de curso (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

ABORDAGEM CTSA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

O QUE DIZEM OS LIVROS DIDÁTICOS?⁸

Ian Ataíde Fontenelle de MEDEIROS

Francisco José Pegado ABÍLIO

Maria Andréa da SILVA

Divaniella de Oliveira LACERDA

DIÁLOGO INTRODUTÓRIO: A ABORDAGEM CTSA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

A temática abordada nesse capítulo faz parte do contexto diário humano bem como, está em constante desenvolvimento a exemplo da tecnologia, que é utilizada no Ensino de Ciências e Biologia desde meados do Século XX, com a utilização de vários aparelhos oriundos do avanço tecnológico, passando desde um complexo retroprojeter, a um simples CD (ZALESKI, 2009). Zaleski comenta que:

A questão tecnológica não está apenas em utilizar a tecnologia como instrumento avançado no ensino, mas sim de acompanhar a sua evolução no mundo do trabalho, ou ainda, estabelecer a

8 Os resultados apresentados neste capítulo são fontes de uma pesquisa de Mestrado defendida no ano de 2019, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação PPGE/UFPB, intitulada “História da Ciência e abordagem CTSA em livros didáticos de Ciências (6º ao 9º anos) publicados no período de 2013 a 2016” defendida por Ian Ataíde Fontenelle de Medeiros – Bolsista CNPq; e um PIBIC/IC executado em 2017 pela aluna Divaniella de Oliveira Lacerda, intitulado “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no Ensino de Ciências e Biologia: o que dizem os livros didáticos publicados no período 2010 – 2014”.

interação entre a escola e a educação informal dos meios de comunicação de massa. (p. 77)

A Tecnologia, bem como a Ciência, teve um avanço considerável na época da segunda guerra mundial onde o mundo se encontrava em um verdadeiro caos e a esperança de erguer-se novamente era depositada, em sua maior parte, nas áreas de pesquisas e avanços técnico-científicos.

A Ciência e a Tecnologia (CT) sempre tiveram papel importante na sociedade, mas até meados do século XX, esses campos não eram discutidos levando em consideração suas influências na sociedade e no ambiente, então, não era satisfatório pensar a Ciência e os avanços científicos bem como a Tecnologia e suas inovações, sem que estes tivessem sentido para o ser humano e a Terra. Eis que surge o Movimento CTS que frisava a relação direta que as vertentes “*Ciência e Tecnologia*” tinham com Sociedade, enfatizando as contribuições e/ou interferências que exercem sobre esta (GARCIA *et al.* 1996).

Segundo Strieder (2012) esse movimento nasceu na década dos anos 1980, onde em uma reunião durante a “Internacional Organization for Science and Technology Education” (IOSTE) fundou-se um grupo de estudos com o lema “CTS”, onde participavam pesquisadores de América do Norte, Europa e outros países.

Na América Latina o movimento teve início quando Dagnino, Thomas e Davyt (2003) nomeou o “Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade” (PLACTS), que tinha como objetivo tecer reflexões e críticas sobre o modelo linear do desenvolvimento e de uma mudança social para os países sul-americanos. Esses autores relatam que o PLACTS, além de questionar as consequências sociais do desenvolvimento da Ciência e da Tec-

nologia, tinha o objetivo de criticar o modelo de política da Ciência e Tecnologia instalado nos países da América do Sul, justamente porque foi baseado nos países desenvolvidos, ditos de “primeiro mundo”, ou seja, totalmente fora da realidade local.

Garcia *et al.* (1996) afirmam que a Educação CTS atua: 1. *no campo da investigação ou campo acadêmico*: promovendo uma visão mais contextualizada da ciência, centra-se numa análise de natureza mais conceitual de dimensão social da ciência e da tecnologia; 2. *no campo das políticas públicas*: defendendo uma participação pública ativa em questões que envolvem ciência e tecnologia, possuem uma natureza mais prática e política, de ativismo ou militância, e estão mais centrados nas consequências sociais do desenvolvimento científico-tecnológico; 3. *no campo da educação*: buscando um ensino de Ciências e Biologia mais crítico e contextualizado, que contribua para promover a participação da sociedade em questões relacionadas ao desenvolvimento da CT.

Desde então, a chamada “Educação Científica” começou a perceber novos objetivos e perspectivas para o estudo das Ciências. Agora, por exemplo, não é o bastante apenas conhecer os fenômenos científicos e seus conceitos, é preciso ir mais além, trazendo a discussão sobre as influências que os avanços tecnológicos e consequentemente científicos impõem na Sociedade e no meio ambiente como um todo. Auler (2002) acha um ponto de convergência entre a Educação CTS com a pedagogia proposta por Paulo Freire: a busca pela participação da sociedade nas pesquisas científico-tecnológicas. Para Freire, é chamada de “leitura crítica de mundo” e no sistema de Educação CTS é a democratização das decisões em temas sociais envolvendo CT.

Na escola atual, talvez não se ofereça uma educação que se preocupe com a formação científico-tecnológica do aluno, ou seja, que pode representar mais do que um ensino por reprodução de conceitos e/ou baseado em “transferência” de conhecimentos. Esta possibilidade, destaca-se, então, como um paradoxo, os alunos não receberem na escola uma formação para “entender a relação” CT que vá além da informação e de relações meramente ilustrativas ou motivacionais entre esses campos de saberes (RICARDO, 2007), justamente devido ao grande avanço tecnológico e, conseqüentemente, científico que o mundo está passando nos tempos atuais.

Para Alves (2011) a Ciência tem um valor inegável para a Sociedade, justamente porque o seu avanço nos permite conhecer cada vez mais do mundo em que vivemos e a explicação científica ainda é a que mais assegura verdade para a comunidade. Por exemplo, o autor cita o desenvolvimento de vários instrumentos, através do avanço tecnológico e científico, como: computadores, celulares, remédios, automóveis, nas áreas da medicina, na engenharia, dentre outros que favorecem a sociedade.

Ele também menciona alguns pontos que podem atingir questões éticas/morais de uma sociedade qualquer, como: clonagem, manipulação gênica e a exploração dos recursos naturais realizada de forma demasiada sem a preocupação ambiental necessária com a sustentabilidade desses recursos na natureza. É aí onde a problemática ambiental começa a se tornar presente nesta perspectiva de ensino.

Nesta prerrogativa, Santos (2007) afirma que a perspectiva CTS é uma proposta didática que tem o objetivo de descobrir uma forma de se compreender as inter-relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade e que depois originou uma vertente na qual

se inclui as consequências dessas interações com o Meio Ambiente, sendo, nesse caso, usualmente denominada de abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). Corroborando com esta informação, Macedo e Kahil (2015) afirmam que a aceitação da abordagem CTS pelos brasileiros foi tão grande que logo houve a necessidade de discutir as questões de cunho ambiental, sendo então viável o acréscimo da letra “A” de Ambiente.

Alves (2011), na sua tese, explica que:

Surge então a necessidade de aliar *Educação CTS com a Educação Ambiental*, numa tentativa de compreender que impacto o uso da *Tecnologia* exercia no funcionamento da *Sociedade* a evolução da *Ciência* e os *Problemas Ambientais* bem como os impactos desses aspectos à qualidade de vida. (p. 35, grifo nosso).

Confirmando essa assertiva, Rebello *et al.* (2012) afirmam que na abordagem de ensino CTSA, a sociedade é o ponto central do processo educativo e o aluno é, antes de tudo, um cidadão que precisa desenvolver habilidades, competências e criticismo. Neste caso, tivemos um estreitamento entre as questões do movimento ambientalista com o movimento CTS, que tiveram preocupações que as fizeram se unir em prol de uma mesma causa: os problemas Socioambientais do avanço Tecnológico e científico. Ou seja, quais influências esses avanços trazem à sociedade e ao meio ambiente? Quais os pontos positivos e os negativos desse avanço?

Assim, ao ensinar Ciências e Biologia e suas relações com a tecnologia através de discussões CTSA, pretende-se apreender e debater a natureza social, política, econômica e ambiental, bem

como suas repercussões éticas nessas várias dimensões (SANTOS; MORTIMER, 2002; AULER, 2007; RÍOS; SOLBES, 2007).

O Ensino de Ciência e Biologia em CTSA procura ensinar aos alunos uma imagem do desenvolvimento científico e tecnológico caracterizados como processos sociais, conformados e influenciados por fatores culturais, políticos, ambientais e econômicos, além dos tradicionais fatores epistêmicos (RIBEIRO; GENOVESE; COLHERINHAS, 2011).

Desta forma, fica complicado trazer significado ao conteúdo estudado em sala de aula, justamente porque este é mencionado de forma aleatória e solto em um universo de conhecimento, trazendo confusão cognitiva para o aluno, na medida em que este se questiona o porquê de estar estudando determinado conceito ou como este conceito se tornou importante para a sociedade.

Neste sentido, Trivelato (1995) esclarece que o ensino de Ciências e Biologia, ainda não atendia a necessidade de fornecer elementos que viessem dar capacidade aos alunos para analisar criticamente e se posicionar diante dos conhecimentos produzidos pelas pesquisas científico-tecnológicas, afirmando:

Acreditamos que os currículos de Ciências devam incluir a análise das consequências sociais e culturais do desenvolvimento científico e tecnológico, proporcionando o estabelecimento das relações entre desenvolvimento, progresso social e melhoria da qualidade de vida (p. 127).

Uma das tendências atuais do Ensino Ciências e Biologia nas escolas é formar cidadãos críticos, reflexivos e autônomos para que possam atuar na sociedade como sujeito transformador, por

tanto, faz-se necessário um ensino escolar mais comprometido e problematizador, gerando maior significado sobre o que é trabalhado com o aluno, e o enfoque na perspectiva de CTSA pode ser o caminho norteador para a efetivação desta característica de ensino (FAGUNDES *et al.*, 2009), no entanto, a perspectiva de ensino utilizada atualmente nas escolas ainda se mostra ineficaz, uma vez que se dá por práticas educativas tradicionais, memorísticas, livrescas e descontextualizadas (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Deste modo, há necessidade de ampliar os estudos e discussões acerca do ensino CTSA mostrando que esta pode possibilitar não só a formação do sujeito supracitado bem como também auxiliar em sua Alfabetização Científica e Tecnológica (FAGUNDES *et al.*, 2009).

Nesse contexto o desenvolvimento de práticas no Ensino de Ciências e Biologia na Educação Básica, numa perspectiva de englobar a CTSA é de grande valia, entretanto (como é perceptível na educação no geral), temáticas que vislumbram a formação de seres críticos e emancipados progridem, na maioria das vezes, a passos lentos. Assim vê-se a necessidade de investimentos, neste caso, no âmbito do ensino básico, que possibilite a formação efetiva dos educandos, para que estes se tornem questionadores e reflexivos acerca de sua realidade.

Então, ao que se refere a maneira como se ensina Ciências ou Biologia nas escolas atualmente, se torna impossível atender desafios nessa nova ótica, porém é notório que se passarmos a ter uma abordagem de ensino em que complete os aspectos Científicos, Tecnológicos, Sociais e Ambientais de cada conteúdo, será dado um grande passo em busca da formação do aluno que se objetiva.

Portanto, este capítulo reúne resultados de duas grandes pesquisas desenvolvidas por integrantes do GPEBioMA (UFPB/CE) aos quais, a primeira se refere a análise das questões relacionadas a abordagem CTSA em 11 coleções de Livros Didáticos (LD) de Ciências. E a segunda, como esta mesma temática é abordada em 44 obras de LD de Biologia.

A pesquisa caracterizou-se de abordagem qualitativa e para as coletas e análises dos dados, utilizaram-se como pressupostos teórico-metodológicos elementos da Pesquisa Bibliográfica e Análise Conteúdo.

A ANÁLISE DA ABORDAGEM CTSA EM LD DE CIÊNCIAS NATURAIS

Foram analisadas 11 coleções (**Tabela 01**) de LD de Ciências publicadas entre os anos de 2013 e 2016, utilizando a análise de conteúdo (BARDIN, 2011) como instrumento de coleta e análise de dados.

Com relação a aproximação indissociável das áreas de **Ciência e Tecnologia**, estabeleceu-se, de acordo com Amorim (1998), inicialmente, quatro possibilidades, são elas: 1. *A ciência precedendo a tecnologia* (21,1%); 2. *A ciência e a Tecnologia são independentes* (7,8%); 3. *A Tecnologia precede a Ciência* (21,1%); 4. *A ciência e a Tecnologia são interdependentes* (26,3%). Estabeleceram-se, então, algumas categorias para análise da relação Ciência e Tecnologia nos LD de Ciências analisados (**Quadro 01**).

Tabela 01 – Listagem das coleções de LD de Ciências analisadas nesta pesquisa publicadas entre os anos de 2013 a 2016.

Coleção	Editora	Autor(es)	Ano
Ciências	Ática	BARROS, C.; PAULINO, W.	2013
Ciências – Projeto Teláris	Ática	GEWANDSZNAJDER, F.	2013
Ciências – Projeto Araribá	Moderna	SHIMABUKURU, V.	2014
Ciências – Projeto Araribá Plus	Moderna	CARNEVALLE, M. R.	2014
Ciências	Ática	BARROS, C.; PAULINO, W.	2014
Ciências – Novo Pensar	FTD	GOWDAK, D. ; MARTINS, E.	2015
Investigar e Conhecer	Saraiva	LOPES, S.	2015
Projeto Teláris	Ática	GEWANDSZNAJDER, F.	2015
Projeto Araribá	Moderna	CARNEVALLE, M. R.	2016
Observatório de Ciências	Moderna	THOMPSON, M.; RIOS, E. P.	2016
Ciências – Projeto Teláris	Ática	GEWANDSZNAJDER, F.	2016

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Quadro 01 – Quadro demonstrativo referente à análise de conteúdo da “Relação Ciência versus Tecnologia” em LD de Ciências publicados no período de 2013 a 2016.

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	Freq. Abs. (%)	Freq. Rel. (%)
Ciência precede Tecnologia ^(*)	-	8	21,1
Ciência e Tecnologia são independentes ^(*)	-	3	7,8
A Tecnologia precede a Ciência ^(*)	-	8	21,1
Tecnologia e Ciência são interdependentes ^(*)	-	10	26,3
Biotecnologia	Transmissão da vida, ética e manipulação genica, interação entre os seres vivos e destes com o Ambiente.	7	18,5
Linguagem Científica e Tecnológica	Manifestações na mídia, literatura e na arte como forma de expressão dos códigos da Biologia e da cultura.	2	5,2
TOTAL		38	100

Fonte: Brasil (1999; 2013; 2014); ^(*) critérios incluídos a partir do Amorin (1998).

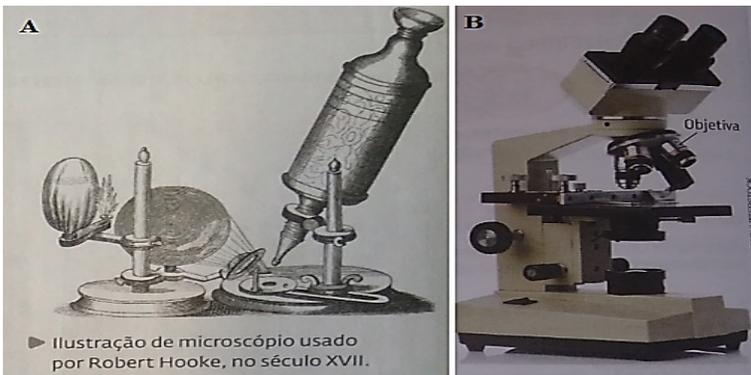
Para categoria “*Ciência precede a Tecnologia*” Amorin (1998) comenta que esta é predominante ao longo do LD no qual leva ao aluno perceber uma visão hierárquica na qual a tecnologia é produto derivado da ciência e seus anseios.

O Autor tem como principal exemplo desta categoria, o avanço tecnológico do Microscópio, no qual permitiu a visualização

de estruturas as quais foram denominadas células. Então, a Tecnologia desenvolveu-se para que houvesse possibilidade de investigar mais sobre essas novas estruturas encontradas. Logo, desenvolveu-se outros microscópios mais sofisticados, permitindo descobertas de novas estruturas, principalmente aquelas que compõem a célula (estruturas como organelas, núcleo, entre outros.) (**Figura 01**).

Com relação à categoria na qual a *Ciência e a Tecnologia são independentes*, Amorin (1998) explica que talvez essas duas vertentes possam ter avanços independentes, sem que uma dependa da outra para novas descobertas. Essa hipótese tem como princípio, identificar que a ciência e a tecnologia têm avanços individuais e que esses desenvolvimentos podem ser entrelaçados no futuro, como por exemplo: a criação de novos elementos químicos e a descoberta de elementos naturais.

Figura 01 – Exemplo do LD de Ciências referente ao avanço tecnológico do microscópio associando que a Ciência precede os avanços tecnológicos.



Fonte: (A) Barros e Paulino (2013, p. 84) ; (B) Carnevalle (2016, p. 18).

Como o exemplo dado por Amorin (1998) sobre essa categoria, ele apresenta o seguinte exemplo:

(...) Embora estas substâncias tenham sido isoladas inicialmente de filtrados do meio nos quais seus respectivos bolores ou bactérias haviam crescido, diversas foram posteriormente sintetizadas. Nos últimos anos, modificações químicas nas moléculas, através de biossíntese, têm-se revelado um método notável de aparecimento de novas drogas. (p. 70)

Neste sentido, o exemplo permite-nos identificar que a tecnologia e seus avanços participam ativa e diretamente nas produções científicas, sem que haja necessidade do caráter dependente com a Ciência, como podemos ver no exemplo abaixo (**Figura 02**).

Figura 02 – Exemplo do LD de Ciências referente ao avanço tecnológico e da Ciência como setores independentes (descoberta de novos elementos químicos naturais, pela ciência, e a criação artificial de elementos químicos pela Tecnologia).



Ciência e tecnologia

Átomos artificiais

Um dos últimos elementos produzidos em laboratório foi o de número atômico 114. Os cientistas usaram um acelerador de partículas (você vai saber um pouco mais sobre esse equipamento no Capítulo 4) para lançar núcleos de átomos de cálcio contra núcleos de plutônio e produziram um átomo com 114 prótons e 175 nêutrons. Esse átomo durou 30 segundos antes de se desintegrar. Em outras tentativas, ele havia durado apenas alguns milionésimos de segundo.

Embora alguns dos elementos químicos artificiais (ou sintéticos) não tenham aplicação no dia a dia, sua produção nos permite conhecer melhor as partículas que formam o átomo e as forças que as unem.

Alguns desses elementos têm utilidade prática. É o caso do califórnio, usado em detectores de metais e em tratamentos contra o câncer, e do tecnécio, empregado no diagnóstico de algumas doenças.

Fonte: Gewandsznajder (2013, p. 52).

Sobre a categoria relacionada à *precedência da tecnologia aos aspectos científicos*, Amorim (1998) destaca que esta é bem mais rara no Ensino de Ciências. Essa categoria é relacionada a todas as descobertas nas quais o avanço tecnológico permitiu. Ou

seja, a tecnologia sendo utilizada como instrumento inicial para as pesquisas e descobertas científicas (**Figura 03**).

Figura 03 – Exemplo do LD de Ciências referente à categoria “Tecnologia precede a Ciência” (utilização do microscópio para estudos avançados das Ciências).

MICROSCÓPIOS: FUNDAMENTAIS PARA O ESTUDO DAS CÉLULAS

As conquistas científicas no estudo das células devem muito à invenção e ao aprimoramento do microscópio. Esse notável instrumento permite ampliar até milhares de vezes a imagem de estruturas minúsculas.

O microscópio evoluiu com o tempo. Do rudimentar aparelho usado por Robert Hooke ao microscópio óptico, muitos aperfeiçoamentos foram feitos, até a construção do potente microscópio eletrônico. Esse tipo de microscópio permite até a visualização da imagem de vírus, capacidade que o microscópio óptico não tem



▶ Microscópio eletrônico



▶ Microscópio óptico.

● **Vírus**

Organismos ultramicroscópicos (visíveis apenas ao microscópio eletrônico) que atuam como parasitas intracelulares obrigatórios, não têm organização celular.

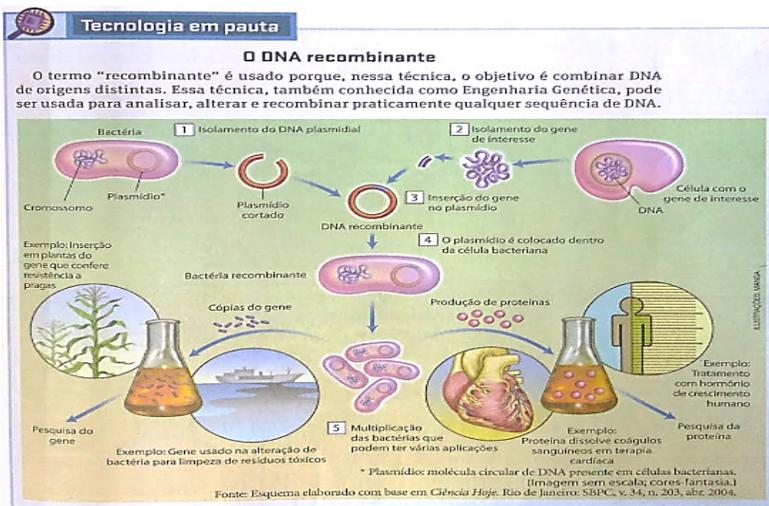
Fonte: Barros e Paulino (2014, p. 25).

Perante essa categoria, o autor destaca por exemplo: “A natureza e a estrutura dos vírus só puderam ser conhecidas após a introdução da microscopia eletrônica com o emprego de técnicas de raios X e de análises bioquímicas” (p. 70-71). O Mesmo exemplo pode ser encontrado nos resultados obtidos nesta pesquisa, identificando as contribuições da tecnologia para a descoberta e estudos avançados sobre os vírus e microrganismos em geral.

Referente à categoria “*Ciência e Tecnologia são inter-dependentes*”, Amorim (1998) destaca que a mesma, está relacionada ao caráter de avanços simultâneos entre essas duas áreas. Ou seja, à medida que a tecnologia avança, os estudos científicos vão se tornando cada vez mais viáveis de se realizar, novas perspectivas são descobertas e outras indagações são desenvolvidas. Da mesma forma, à medida que a ciência avança, a tecnologia vai se desenvolver de maneira que seja possível a utilização dela para ajudar ou promover os novos avanços científicos.

A respeito desta categoria, observamos o exemplo onde Amorim (1998) indica a tecnologia, permitindo a modificação de genes e também o enxerto deles em outras células de diferentes origens. Nesta perspectiva, temos então o exemplo do DNA recombinante (**Figura 04**).

Figura 04 – Exemplo referente à categoria “Ciência e Tecnologia são interdependentes”. A tecnologia permitindo combinar DNA de origens distintas.



Fonte: Shimabukuru (2014, p. 85).

Com relação à associação entre **Ciência e Sociedade**, dentro da perspectiva da CTSA, alguns livros obtêm exemplos que mostram várias formas de associar as duas áreas (**Quadro 02**).

Neste sentido, observou-se que as constituintes mais representadas ao longo dos LD foram: “*Ciências e suas interferências na alimentação*” (20,6%); “*Ciência e suas interferências na diversidade social*” (15,5%) e “*Ciência e acessibilidade social*” (13,8%).

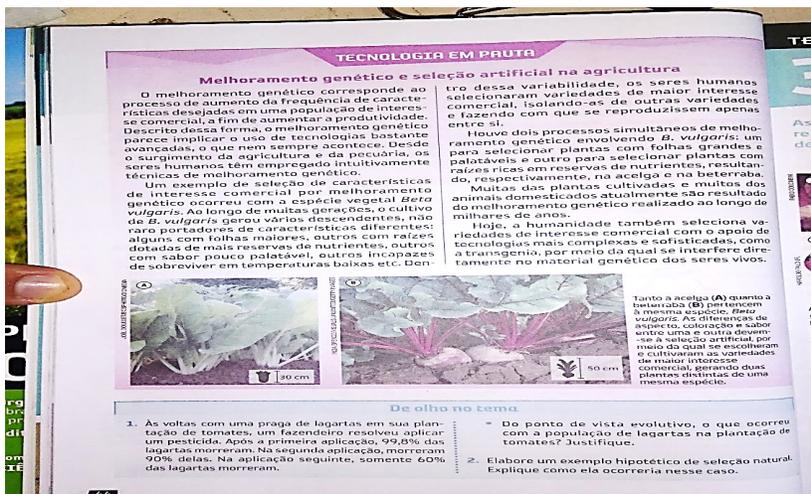
Quadro 02 – Categoria “*Ciências versus sociedade*” e suas demais constituintes analisadas ao longo da pesquisa nos LD de Ciências.

CATEGORIA	CONSTITUINTE	Freq. Abs. (%)	Freq. Rel. (%)
Ciência versus Sociedade	Ciência e suas interferências na alimentação	12	20,6
	Ciência e suas interferências na diversidade social	9	15,5
	Desenvolvimento de tecnologia para uso social	4	6,8
	Ciências e o incentivo da consciência	4	6,8
	Desenvolvimento e criações de Organizações não Governamentais (ONGs)	3	5,4
	Ciência e doenças que acometem a sociedade	7	12
	Ciência e o aborto	2	3,4
	Ciência e o desenvolvimento do turismo	3	5,4
	Avanço e contribuições para a medicina	6	10,3
	Ciência e acessibilidade social	8	13,8
TOTAL		58	100

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Uma das maneiras na qual a ciência interfere na alimentação da sociedade, atualmente, está relacionada a melhoramento genético, onde a Ciência e a Tecnologia andam juntas para melhorar a produção e desenvolver novas técnicas para a agricultura em geral, nas sociedades antigas (**Figura 05**).

Figura 05 – Exemplo da associação entre a Ciência e a Tecnologia (melhoramento genético e seleção artificial) utilizadas em prol de uma vertente social (agricultura).



Fonte: Projeto Araribá (7º ano) – Carnevale (2016, p. 44).

Essa técnica, como mencionado no texto do livro, foi sendo realizada a partir do senso comum das sociedades passadas que baseava em selecionar os melhores indivíduos da lavoura para se reproduzir entre si, esperando que gerasse novos indivíduos, agora com características desejadas mais exaltadas (como exemplo: folhas grandes e saborosas e raízes mais ricas em nutrientes).

O melhoramento genético revolucionou a agricultura, pois, deu artifício à sociedade para gerar uma produção agrícola mais

valiosa, comercialmente falando. Atualmente, esse melhoramento pode ser realizado de maneira mais fácil com o uso de Tecnologias. Segundo Leite e Munhoz (2013) as técnicas de Biotecnologia (transgenia), neste ramo, facilitaram os processos de melhoramento por dar possibilidade de manipulação diretamente nos genes responsáveis pelas características desejadas. As autoras supracitadas afirmam que, com o auxílio e o desenvolvimento dessa tecnologia, foi possível desenvolver alimentos melhorados mais rapidamente.

Porém, a tecnologia, apesar de ajudar no processo de melhoramento genético dos alimentos, tornando-o mais rápido, recebe várias críticas por parte de alguns órgãos e instituições do país. Por exemplo, ainda no texto de Leite e Munhoz (2013) é citado que: 86 ONGs assinaram ofício impedindo o cultivo de milho transgênico; o estado do Paraná proibiu o cultivo de transgênico, dedicando-se somente a exportação de alimentos não transgênico; o posicionamento desfavorável da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) no cultivo de arroz transgênico; e as Ações Cíveis do direito do Consumidor que se declara totalmente contra a produção de transgênico.

Neste sentido, Rodrigues (2003) enfatiza que os alimentos transgênicos podem afetar a saúde da população (desenvolver alergias) e do meio ambiente. Acrescentando a estes problemas, é possível também destacar uma preocupação política neste sentido, acreditando que a prática do melhoramento genético desenvolva um monopólio do mercado estrangeiro de sementes e agroquímicos, justamente por serem práticas quase que exclusivas de países mais desenvolvidos.

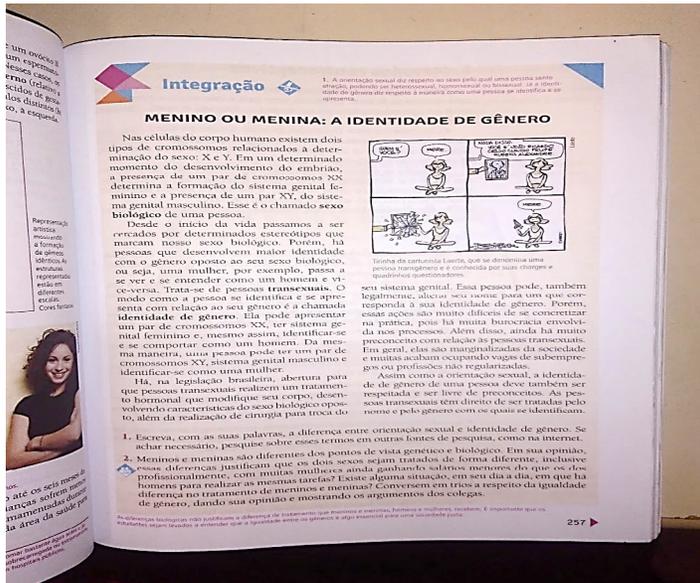
Com relação à constituinte "*ciência e suas interferências na diversidade social*" apresentamos o exemplo de uma passagem do

LD, o qual refere-se a um texto comentando a questão da identidade de gênero (**Figura 06**).

Discutir identidade de gênero na escola é um fato muito positivo, pois trabalhar essas questões com crianças e adolescentes é importante para trazer a sensibilidade social e assim desenvolver nos alunos a capacidade de cada um se conscientizar com as questões individuais dos demais colegas.

Discutir essas questões também pode, possivelmente, orientar e trabalhar de forma positiva, com os alunos a questão sobre a inclusão/exclusão social e diminuir o preconceito, bem como o desprezo aos diferentes.

Figura 06 – Passagem de LD na qual é comentada e discutida a temática de identidade de gênero, incluída na categoria de Ciências versus Sociedade.



Fonte: Sonia Lopes 8º ano (2015, p. 257).

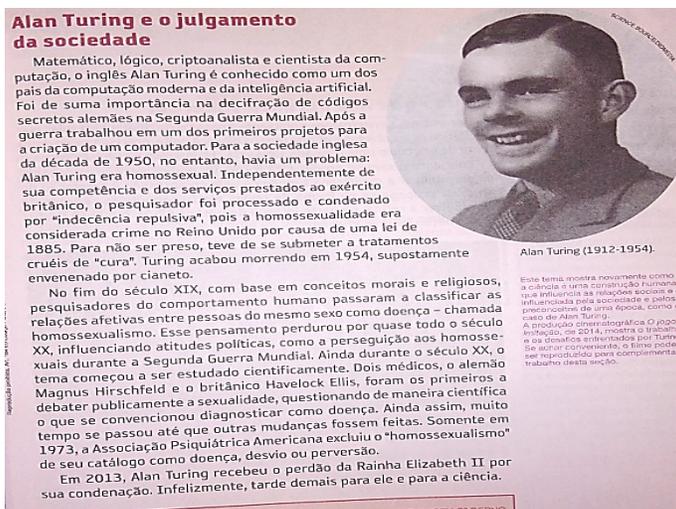
E, por saber que a questão de gênero e identidade sexual não está isenta dos ambientes escolares, e que a discussão desses temas também é importante para serem realizadas nesse ambiente, Madureira e Branco (2015) comentam:

[...] a sexualidade não está do lado de fora dos muros da escola. Da mesma forma, não são externos ao espaço escolar os preconceitos em relação àqueles e àquelas que não correspondem aos padrões hegemônicos em termos de orientação afetivo-sexual e/ou identidade de gênero. Situações em que um aluno ou uma aluna são alvo de gozação por parte dos/as colegas, por apresentarem comportamentos considerados 'culturalmente' não adequados em relação ao seu sexo, são situações comuns no cotidiano escolar (p. 585-586).

Mais uma vez, com relação à categoria referente à associação da Ciência com a Sociedade, dentro da constituinte "*Ciência e suas interferências na diversidade social*" o exemplo a seguir destaca um aspecto retrógrado da sociedade científica (e em geral) ao destacar a perseguição ao cientista da computação (considerado por muitos o pai dos computadores) por ser homossexual declarado (**Figura 07**).

Este exemplo demonstra a discriminação que o cientista Alan Turing sofreu na sua época por ser homossexual. Em passagens do texto como: "*independentemente de sua competência, e dos serviços prestados ao exército britânico, o pesquisador foi processado e condenado por 'indecência repulsiva' pois a homossexualidade era considerada crime no Reino Unido*" fica claro o preconceito das sociedades passadas a características diversas de comportamento social/afetivo.

Figura 07 – Exemplo de associações referentes à Ciência e Sociedade. Mostra o preconceito da sociedade sobre o pesquisador por suspeitas de ser homossexual.



Fonte: Projeto Araribá – Carnevalle (2016, p. 187).

O exemplo mostra que antigamente a sociedade via a homossexualidade como doença e a chamava de “*homossexualismo*” e apenas em 1973 é que esta foi excluída dos catálogos da Associação Psiquiátrica Americana de doença, desvios ou perversão. A ciência e o Reino Unido, acabou perdendo as contribuições de Alan Turing, quando ele recebeu condenação de morte e foi envenenado por cianeto, 1954, como explicita o texto do livro.

Recentemente, em um concurso para escolher as personalidades mais influentes, Alan Turing foi eleito o Cientista do Século XX, pela BBC Two, concorrendo com a ganhadora do Nobel Marie Curie, o físico Albert Einstein e a Chinesa, Nobel de medicina Tu Youyou.⁹

9 Informação do Site da IMPA – Disponível em: <<https://impa.br/page-noticias/alan-turing-e-eleito-o-cientista-do-seculo-20-em-pesquisa-da-bbc/>> Acesso em: 18 de fev. de 2019.

Sobre a constituinte “Ciência e acessibilidade social” foram detectados vários exemplos, dentre eles, a questão da acessibilidade para pessoas com deficiência, especialmente para cadeirantes (Figura 08).

Discutir essas temáticas em sala de aula requer um cuidado especial, justamente por se tratar de uma temática delicada, por ser alvo de preconceitos, exclusão e até mesmo crimes como a prática de bullying dentro do ambiente escolar.

Figura 08 – Exemplo de passagem de LD relacionado com a discussão em acessibilidade no Brasil, concernente à constituinte de “Ciência e Acessibilidade social” da categoria Ciência versus Sociedade.



Fonte: Godak e Martins, 9º ano (2015, p. 217).

Duarte e Cohen (2006) explicam que o ambiente escolar é fundamental para discutir essa temática, justamente porque lá é que os alunos estão dispostos uns sobre os outros e eles são desafiados

a estagnar seus preconceitos para que haja uma boa convivência em sala de aula com os eventuais colegas deficientes. Neste mesmo trabalho os autores também comentam sobre a resistência dos pais dos alunos (já com formação excludente), que evitam o convívio do filho deficiente com os demais colegas “normais” e vice-versa. Por este motivo que é importante destacar que é função da escola também, formar os seus alunos para que atentem neste aspecto da sociedade, deixando claro que acessibilidade é conteúdo escolar e está, também, dentro da escola.

Com relação à Categoria “**Ciência e Ambiente**”, estabeleceu-se ao longo das análises dos LD várias constituintes, dentre elas, as que mais tiveram representatividade foram: *Problemas de impactos ambientais* (16,2%); *Desenvolvimento de energias renováveis* (15%) e *Preservação dos ambientais naturais* (13,7%) (**Quadro 03**).

Trabalhar os problemas ambientais dentro da Ciência é fundamental para o aluno perceber o mundo em que está inserido, seus problemas de natureza ambiental e também para orientar os alunos do que esses problemas podem causar, porque acontecem e quais são as prováveis soluções para tais. Neste sentido, Cribb (2010) destaca que a Educação Ambiental é uma ferramenta essencial quando se trata da relação do ser humano com a natureza, e essencial para estagnar as injustiças ambientais e, num âmbito mais amplo, sociais.

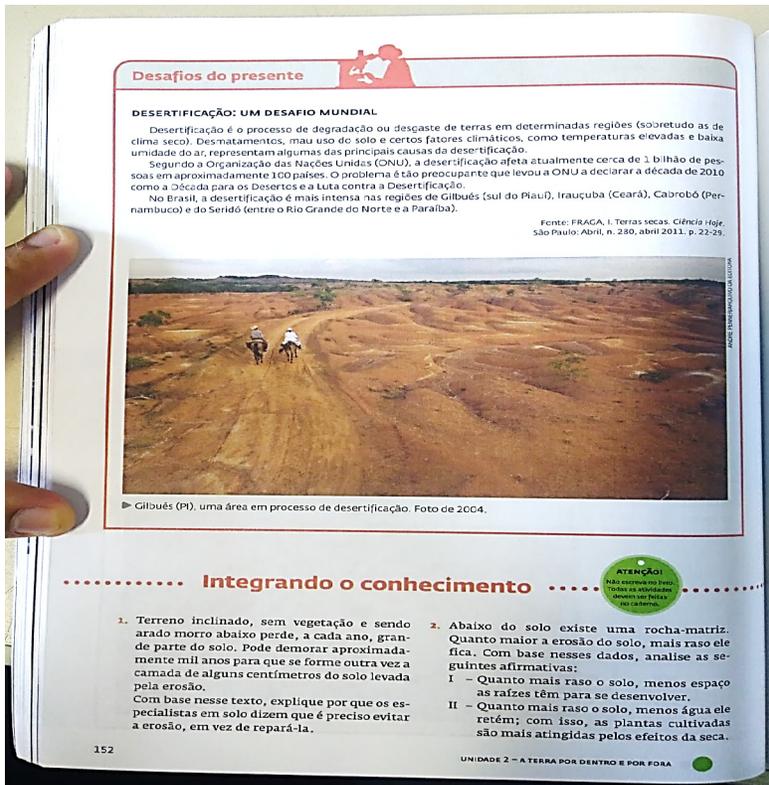
Quadro 03 – Lista de constituintes elaboradas a partir das análises do LD de Ciências, para a categoria de “Ciências *versus* ambiente”.

CATEGORIA	CONSTITUINTE	Freq. Abs. (%)	Freq. Rel. (%)
Ciência <i>versus</i> ambiente	Incentivo e cuidado com a vida e o Meio Ambiente	7	8,7
	Preservação dos ambientes naturais	11	13,7
	Preservação da Biodiversidade	5	6,3
	Problemas de impactos ambientais	13	16,2
	Desenvolvimento de energias renováveis	12	15
	Economia de recursos naturais	6	7,6
	Preservação de Biomas	3	3,8
	Biodiversidade ameaçada de extinção	7	8,7
	Biodiversidade invasora	10	12,5
	Menção a personalidades ambientalistas	2	2,5
	Menção a unidades de conservação no Brasil	4	5
TOTAL		80	100

Fonte: dados da pesquisa (2019).

Um dos problemas ambientais que se destacou na análise dos LD, foi com relação ao processo de desertificação dos ambientes naturais do mundo e mais especificamente do Brasil (**Figura 09**).

Figura 09 – Exemplo de menção a problemas ambientais em LD de Ciência, relacionado à categoria de Ciência *versus* Ambiente.



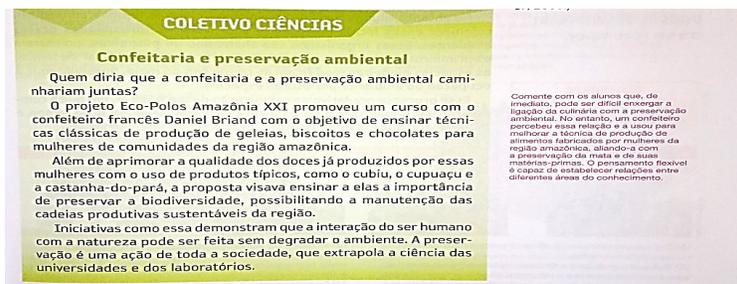
Fonte: Barros e Paulino (2013, p. 152).

Com relação ao processo de desertificação, podemos dizer que é um fenômeno muito comum nas regiões brasileiras, mais especificamente no semiárido do Brasil, e a Paraíba como sendo o

estado com maior índice de áreas acometidas por esse processo, o que reforça mais ainda a necessidade de discutir esse aspecto também no ambiente escolar, a fim de alertar as sociedades futuras sobre seus comportamentos diante da situação ambiental atual.

Ainda sobre a relação “Ciência” e “Ambiente”, relacionada à constituinte “*preservação de ambientes naturais*”, fica notório a associação existente entre conteúdos científicos e a sociedade, a exemplo do projeto “Eco-Polos Amazônia XXI”, realizado na Amazônia (Bioma natural) com a comunidade local, principalmente as confeitarias, utilizando as técnicas de produção como também incentivando a proteção ambiental. Nesse sentido, facilita a manutenção dos recursos locais preservados por maior tempo possível, além de demonstrar a importância de enfatizar as questões ambientais *in loco* (**Figura 10**).

Figura 10 – Exemplo de associação entre as temáticas de Ciências, Sociedade e Ambiente, em LD de Ciências.

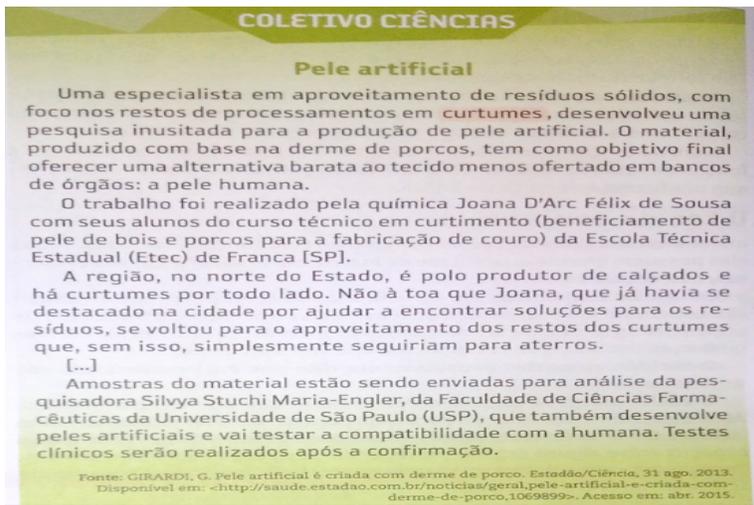


Fonte: Projeto Araribá (7º ano) – Carnevalle (2016, p. 227).

Ainda na mesma vertente de “Ciência e Ambiente”, relacionado à constituinte de “*Problemas de Impacto Ambiental*” um dos LD analisados traz um texto sobre aproveitamento de resíduos sólidos do processo de curtumes no estado de São Paulo (**Figura 11**).

O “lixo” produzido no processo de curtimento de couros, serviu para produção de pele sintética, as quais, podem ser utilizadas para procedimentos medicinais em eventuais cirurgias, como preenchimento de epiderme.

Figura 11 – Exemplo de associação entre as temáticas de Ciências, sociedade e Ambiente, em LD de Ciências.



Fonte: Projeto Araribá (8º ano) – Carnevalle (2016, p. 20).

Segundo reportagem do jornal online do Estadão¹⁰, Joana D’arc Felix de Sousa é Química da Escola Técnica Estadual de Franca e a pesquisa desenvolvida por ela, além de (re)utilizar os resíduos sólidos produzidos pelas empreiteiras de curtumes, barateou o custo do material utilizado em transplante de pele de R\$5 mil para R\$60, correspondente a 1,5m de pele artificial.

10 Jornal Online Estadão “Pele artificial é criada com derme de porco”. Disponível em: <<https://saude.estadao.com.br/noticias/geral,pele-artificial-e-criada-com-derme-de-porco,1069899>> Acesso em: 30 de Julho de 2018.

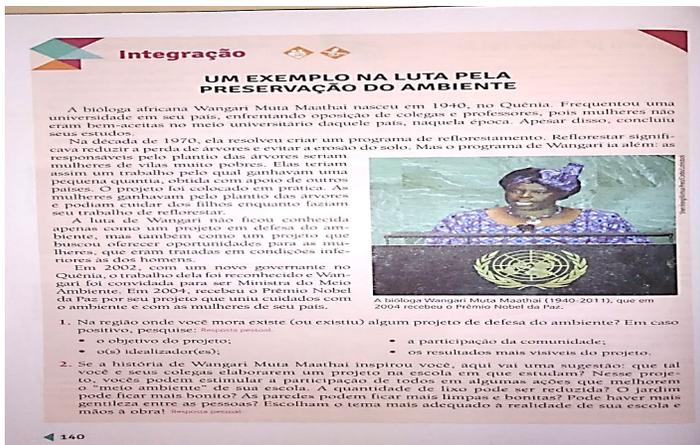
Em entrevista com a Organização das Nações Unidas (ONU/BR) a pesquisadora, relata que obtém várias outras patentes de aproveitamento de resíduos sólidos como dispõe em sua fala:

Ao longo dos anos, fiz muitos projetos de pesquisa e me tornei uma inventora em série. Minha pesquisa levou à criação de pele artificial semelhante à humana, cimento ósseo feito a partir de subprodutos das indústrias de couro e pesca, calçados antimicrobianos e roupas retardantes de chamas para bombeiros. Também desenvolvi fertilizantes orgânicos e organominerais a partir de resíduos sólidos do setor coureiro-calçadista e cimento verde e eco-eficiente que reduz o consumo de energia e as emissões de dióxido de carbono¹¹.

Por fim, chamando atenção para uma constituinte que pouco foi representada, mas que se destacou nas análises, refere-se à *"menção de personalidades ambientalistas"* importantes para o mundo (**Figura 12**).

11 Entrevista da pesquisadora Joana D'arc Felix de Souza à ONUBR. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/entrevista-cientista-brasileira-fala-sobre-importancia-da-propriedade-intelectual-para-a-inovacao/>> Acesso em: 13 de Jan. de 2019.

Figura 12 – Exemplo da constituinte “Menção a personalidades ambientalistas”, fazendo referência a uma pesquisadora Queniana.



Fonte: Sonia Lopes, 6º ano (2015, p. 140).

Dentre os poucos que foram citados (dois, apenas) destaca-se a bióloga Wangari Muta Maathai, de nacionalidade Queniana que enfrentou preconceito por ser mulher, negra, em uma Universidade do seu país.

No texto, está explicitado que a bióloga se dedicou à criação de um projeto comunitário para reflorestamento, colocando a comunidade feminina de vilas pobres para trabalhar, assim, exercendo não só benefícios para o meio ambiente, como também ajudando na renda das famílias mais necessitadas da região, assim como consta no texto:

A luta de Wangari não ficou conhecida apenas como um projeto em defesa do ambiente, mas também como um projeto que buscou oferecer oportunidades para as mulheres que eram tratadas em condições inferiores às dos homens (LOPES, 6º ano, 2015, p. 140).

Este projeto, concedeu a pesquisadora o posto de ministra do meio ambiente da Quênia, em 2002, e em 2004, o prêmio Nobel da Paz.

ANÁLISE DA ABORDAGEM CTSA EM LD DE BIOLOGIA

Ao todo foram analisadas 44 obras de Biologia publicadas no período entre os anos de 2010 e 2014, também utilizando a Análise de Conteúdo como técnica de coleta e análise dos dados.

Os conteúdos referentes à temática CTSA foram analisados de forma crítica, baseados nos critérios estabelecidos pelo Programa Nacional do LD – PNLD de Biologia 2015 (BRASIL, 2014) e PNLD Ciências 2014 (BRASIL, 2013) e seguindo as recomendações das Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) – Ciências Naturais e suas Tecnologias (BRASIL, 2008).

Com relação à categoria “CTSA”, presente nos LD de Biologia do Ensino Médio (**Quadro 04**), a constituinte que mais se fez presente foi “*Sociedade*” atingindo 37,75%. Já a subconstituente mais fortemente encontrada foi “*Corpo Humano*”, com 17,63%. Com relação à subconstituente menos representativa, a “*Produção de Insulina*” atingiu apenas 0,81%.

A constituinte “*Sociedade*” nos LD demonstra como é fundamental o papel da escola em formar um sujeito cidadão, que saiba conviver e se portar em sociedade política e democrática. Segundo Candau (1999) uma educação para a cidadania exige um

Educar para a ação político-social, e esta, para ser eficaz, não pode ser reduzida ao âmbito individual. Educar para a cidadania é educar para a

democracia que dê provas de sua credibilidade de intervenção na questão social e cultural. É incorporar a preocupação ética em todas as dimensões da vida pessoal e social (p.112).

Quadro 04 – Frequência da categoria “CTSA”, suas constituintes e subconstituintes registradas nos LD de Biologia do Ensino Médio, publicados no período de 2010 a 2014.

Categoria	Constituinte	Subconstituinte	Frequência (%)	
			Ab.	Rel.
CTSA	Ciência e Sociedade	Descoberta Científica	3	1,07
		Bioética	10	3,59
		Camada de Ozônio	4	1,43
	Sociedade e Ambiente	Água	9	3,23
		Poluição	37	13,3
		Lixo	13	4,67
		Desev. Sustentável	7	2,51
		Desastres Ecológicos	4	1,43
		Impactos Humanos	14	5,03
	Sociedade	Drogas	12	4,31
		Corpo Humano e Saúde	49	17,63
		Doenças	36	12,94
		Vida	6	2,15
	Tecnologia e Sociedade	Avanços na Medicina	8	2,87
		Biotechnologia	36	12,98
		Consumo	10	3,59
		Eng. Genética	12	4,31
	Ambiente e Tecnologia	Fontes de Energia	6	2,15
Produção de Insulina		2	0,81	

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

A obra de Amabis e Martho (2010), traz em todos os seus capítulos temas relacionados à CTSA, tais como *“Ciência e Tecnologia”* (**Figura 13**), *“Sociedade e Ambiente”*, entre outros, o exemplo contido na página 29 desta obra, demonstra a relação entre tecnologia e ciência ao longo da história e como isso reflete nos dias atuais, destacado na seguinte frase *“Ao longo da história, a tecnologia modelou a civilização e permitiu, entre outras coisas, a construção de uma infinidade de aparelhos mecânicos, elétricos e eletrônicos”* (p. 29).

O exemplo aqui encontrado permite ao aluno entender melhor como a ciência e a tecnologia estão relacionadas, e este entendimento permite a compreensão de que as tecnologias como, aparelhos elétricos e eletrônicos, técnicas, entre outras formas de tecnologia que são encontrados na atualidade são resultado de conhecimentos e descobertas prévias, anteriores e anos de ciência e tecnologia trabalhando lado a lado. Para Amorin (1998)

Atualmente, devemos considerar a relação entre Ciência e Tecnologia numa perspectiva de interdependência. Da Ciência, a Tecnologia deriva os conhecimentos básicos das leis naturais relevantes; os instrumentos; as técnicas; o método científico de investigação com o estabelecimento de fatos por experimentos controlados, além da crença na utilidade da pesquisa (p. 6).

Figura 13 – Exemplo da relação existente entre Ciências e tecnologia ao longo do tempo, encontrados nos LD de Biologia do ensino médio publicados no período de (2010 a 2014).

CIÊNCIA E CIDADANIA **Ciência e tecnologia**

- Vivemos em um mundo admirável, que se transforma a cada dia. As principais forças responsáveis por essa transformação são as tecnologias advindas do saber científico.
- Ciência é um modo de obter conhecimento sobre a natureza; tecnologia, por sua vez, é a utilização de conhecimentos, científicos ou não, para a obtenção de resultados práticos. Por exemplo, a descoberta de que micróbios causadores de doenças presentes no leite morrem quando submetidos a temperaturas superiores a 65 °C — um conhecimento sobre a natureza — permitiu o desenvolvimento da técnica de pasteurização, uma tecnologia de tratamento por calor que livra o leite de eventuais germes patogênicos.
- A tecnologia é quase tão antiga quanto a própria humanidade. O conhecimento de que objetos de borda afiada eram cortantes permitiu aos nossos antepassados lascar pedras e produzir diversas ferramentas primitivas, como pontas de flecha, facas e raspadores; essa tecnologia foi fundamental para a sobrevivência da espécie humana. A produção de objetos de pedra lascada, principal evidência do início da cultura humana, mostra que a capacidade tecnológica está presente desde os primórdios da humanidade. (Fig. 1.14A)
- Veja um exemplo interessante de uma antiga tecnologia que algumas tribos indígenas do Brasil ainda utilizam para pescar. Conhecendo as propriedades anestésicas de certas plantas, os índios as esmagam e fazem com elas uma preparação, que é jogada no rio. Quando os peixes atordoados começam a flutuar, são capturados.
- Ao longo da história, a tecnologia modelou a civilização e permitiu, entre outras coisas, a construção de uma infinidade de aparelhos mecânicos, elétricos e eletrônicos. No mundo contemporâneo, ciência e tecnologia estão fortemente ligadas: conhecimentos produzidos por cientistas são amplamente aplicados em diversas áreas, como a indústria, a agricultura, a medicina etc. Pense, por exemplo, na quantidade de conhecimento científico envolvido na tecnologia da tomografia computadorizada, que permite observar detalhes internos do corpo de uma pessoa e fazer apurados diagnósticos médicos. (Fig. 1.14B)
- Por outro lado, a construção de armas como a bomba de nêutrons, capaz de eliminar populações inteiras sem danificar um só edifício, também exigiu o emprego de inúmeros conhecimentos científicos. Esse é um péssimo exemplo de aplicação de conhecimento científico.
- Em princípio, a humanidade utiliza a tecnologia para construir um mundo melhor. Entretanto, os resultados do emprego do conhecimento tecnológico são complexos e nem sempre previsíveis. Apesar dos benefícios, também há custos e riscos. A poluição e os desequilíbrios ecológicos do mundo contemporâneo são os principais subprodutos negativos do desenvolvimento de sociedades tecnológicas.




Fonte: Amabis e Matho (2010, p. 29).

Com relação ao exemplo encontrado no LD de Amabis e Martho (2012), é possível observar a relação existente entre Sociedade e Ambiente ao abordar a temática “O problema do lixo urbano” (Figura 14).

Figura 14 – Exemplo relacionado a ambiente e sociedade envolvendo o problema do lixo, encontrado nos LD de Biologia do ensino médio publicados no período de (2010 a 2014).

O problema do lixo urbano

Nos países desenvolvidos, uma pessoa produz, em média, cerca de 2,5 kg de lixo por dia. Com o crescimento demográfico das cidades, em breve não haverá mais áreas para depositar tanto lixo. Enterrá-lo não é solução, pois ele pode contaminar lençóis de água subterrâneas que suprem os mananciais utilizados pela própria população produtora de lixo. Queimar o lixo contribui para agravar ainda mais a poluição atmosférica, além de representar um desperdício de recursos, tendo em vista que é possível reaproveitar grande parte do material descartado.

Uma solução para o problema é uma redução drástica do desperdício, como por exemplo, na forma de embalagens, e a reciclagem do lixo, isto é, o reaproveitamento. Entretanto, para isso é fundamental separar seus diversos componentes, processo conhecido como triagem do lixo. Latas, por exemplo, podem ter seu metal reaproveitado e o Brasil é um dos maiores recicladores de latas de alumínio do mundo. Plásticos e papel também podem ser reciclados. Calculase que se os EUA reciclassem 50% do papel que utilizam, em vez dos 20% que reciclam atualmente, poderiam deixar de cortar cerca de 100 milhões de árvores por ano. (Fig. 12.11)

A parte orgânica do lixo, uma vez separada, pode ser degradada por microrganismos em tanques chamados biodigestores. Na biodigestão, forma-se o metano (CH₄), que pode ser aproveitado como combustível residencial, industrial ou em veículos motorizados. Os resíduos sólidos da biodigestão podem ser utilizados como fertilizantes do solo.

A reciclagem ainda é um processo caro, sendo mais fácil e barato utilizar matéria-prima natural que matérias recicladas. Nesse cálculo, no entanto, não está sendo considerada a degradação ambiental, que poderá representar um custo altíssimo para as gerações futuras. No entanto, com o progressivo esgotamento dos recursos naturais e o avanço das tecnologias de reciclagem, no futuro, o reaproveitamento do lixo deverá ser superior a 50%.

É cada vez mais urgente educar a população acerca do problema do lixo. Mais cedo ou mais tarde o poder público e a população terão de conjugar esforços para resolvê-lo, não só por meios tecnológicos de reciclagem, mas também pela intensificação de ações educativas e de campanhas de conscientização, para estimular as pessoas a desperdiçar menos, produzindo assim menor quantidade de lixo.



Fonte: Amabis e Matho (2012, p. 336).

Este LD traz em seu conteúdo o problema do lixo e suas características, tais como: a quantidade de resíduos que os países desenvolvidos produzem as formas de tratar o lixo, suas consequências e a Educação, que seria a forma mais eficiente para diminuir os impactos desses resíduos.

Em pesquisa sobre CTSA nos LD de Biologia, Souza (2011), destaca a presença do conteúdo lixo e poluição nas obras analisadas, no entanto, ele as caracterizou como insuficientes, ou seja, os LD analisados não abordavam esta temática, o que difere das nossas pesquisas, visto que, o conteúdo “poluição” alcançou cerca de 13,5%

dos conteúdos analisados, sendo a terceira temática, possivelmente, mais trabalhada em sala de aula.

A título de complementação, a subconstituente “lixo”, nos LD de Ciências alcançou cerca de 15,45% dos conteúdos abordados. Logo, fica perceptível a importância desta para a comunidade/sociedade.

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 educação, à economia, dentre outros (DACACHE, 2004).

Com relação à subconstituente *Biotecnologia*, o exemplo encontrado no LD de Lopes e Rosso (2013) apresenta um espaço destinado ao professor (**Figura 15**) os quais abordam temáticas referentes à CTSA. Nesta obra o autor indica sugestões de como trabalhar em sala de aula com a “Biotecnologia”.

Figura 15 – Exemplo das orientações para o professor referente ao capítulo sobre Biotecnologia (B) encontrado no LD de Biologia do ensino médio.

Biotecnologia

Neste capítulo, ressaltamos a importância de os alunos observarem que há diferença entre a Engenharia Genética (ou tecnologia do DNA recombinante) e as técnicas tradicionais de cruzamento e seleção para melhoramento de espécies, que já vêm sendo utilizadas há muito tempo. Você, professor(a), deve levá-los a compreender que a Engenharia Genética corresponde às técnicas de manipulação da molécula de DNA. Cruzamentos e seleções feitos sem que se manipule diretamente o DNA dos indivíduos não são considerados Engenharia Genética.

Outro detalhe importante aqui abordado é o de fornecer dados para que os estudantes entendam que a Biotecnologia abrange todas as técnicas de manipulação e de utilização de organismos visando o benefício do ser humano, e que a Engenharia Genética é a mais recente dessas técnicas. A Biotecnologia é uma das áreas mais antigas dentro da Biologia e, atualmente, vem ganhando impulso com o aumento de pesquisas, do conhecimento dos seres vivos e da Engenharia Genética.

B

Este capítulo concentra-se na Engenharia Genética, um tema atual, e são apresentadas algumas das técnicas de manipulação do DNA e suas utilizações práticas. Os alunos não encontrarão dificuldades na busca de reportagens recentes relacionadas a essa área em jornais e revistas de enfoque científico, documentários televisivos, endereços eletrônicos de faculdades e universidades ou mesmo em livros específicos do tema.

Seria interessante montar um painel com as reportagens trazidas pelos estudantes à medida que o capítulo estiver sendo discutido, dando abertura para análises e debates dessas reportagens de forma crítica.

Fonte: Lopes e Rosso (2013, p. 400) – Manual do Professor.

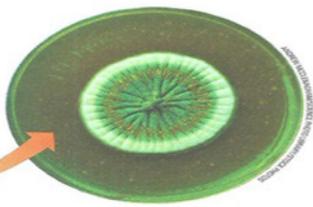
Os objetivos de cada texto, além de sugestões de atividades em sala de aula, apresentam atividades críticas que permitem ao aluno refletir sobre o conteúdo ensinado. As indicações ficam evidenciadas nas frases “é importante acentuar as vantagens e as desvantagens de cada técnica de descarte de lixo” (p. 28), “seria interessante montar um painel com as reportagens trazidas pelos estudantes à medida que o capítulo estiver sendo discutido” (p. 400).

O exemplo abaixo (**Figura 16A**), encontrado no LD de Paulino (2010), aborda inúmeras temáticas relacionadas à História da Ciência – que pode ser associada ao fazer Ciência da Sociedade como um todo – dentre elas é possível destacar “A era dos antibióticos”. Este exemplo retrata a história de Alexander Fleming e suas pesquisas com antibióticos até a descoberta da Penicilina e suas características. Já o outro exemplo (**Figura 16B**), encontrado na obra de Pezzi, Gowdak e Mattos (2010) traz em seu conteúdo a história de Carlos Chagas além de características como sua vida, e a descoberta da doença de Chagas e suas causas. Outras personalidades Brasileiras também foram retratadas nesta obra, como Vital Brazil e Alberto Santos Dumont, isso permite que os alunos aprendam, não só, sobre grandes nomes internacionais, como também grandes nomes nacionais e suas contribuições para o país e o mundo. Os LD de Biologia analisados trazem em seu conteúdo histórias de cientistas que marcaram sua época e deixaram grandes contribuições para os dias atuais.

Figura 16 – Exemplo relacionado à CTSA, abordando a descoberta do antibiótico (A) e exemplo abordando a vida de Carlos Chagas e as descobertas sobre a doença de Chagas (B).

Desafios do passado

A era dos antibióticos

Alexander Fleming (1881-1955). Na ampliação, placa com cultura de bactérias em que se pode ver uma colônia do fungo *Penicillium notatum*.

Em 1929, Alexander Fleming pesquisava na Inglaterra o comportamento de culturas de *Staphylococcus aureus*, bactéria capaz de provocar infecções diversas nos seres humanos. Apesar das precauções que tomava, observou que em algumas das placas de cultura seu experimento havia literalmente mofado: a colônia de bactérias tinha sido destruída por um mofo verde, colônia do fungo *Penicillium notatum*.

Fleming, porém, soube tirar proveito da situação. Depois de exaustivas pesquisas, concluiu que o fungo liberava para o meio externo uma substância, a que ele deu o nome de *penicilina*. Essa substância era capaz de inibir o desenvolvimento de certas bactérias.

E por falar em...

doença de Chagas, saiba como as células-tronco podem contribuir para a regeneração do coração chagásico.

Cem anos após a descoberta da doença de Chagas, ainda não há cura nem tratamento adequado para a enfermidade [...]. Mas uma pesquisa realizada pela Fundação Oswaldo Cruz, na Bahia, traz grandes esperanças para reverter as complicações cardíacas causadas pela doença. Trata-se de uma terapia com uso de células-tronco dos próprios pacientes infectados, que mostrou resultados positivos.

“Com a terapia de células-tronco, verificamos que houve diminuição da inflamação do coração. Os pacientes apresentaram melhora, passaram a caminhar distâncias maiores. O coração também passou a bombear o sangue com mais força” – diz a imunologista da Fiocruz Milena Soares, que participa da pesquisa.

[...]

“Com as células-tronco é possível recuperar o tecido lesado do coração, o que abre uma nova perspectiva para a doença” – diz.

O mal de Chagas é uma doença classificada como negligenciada. Embora tenha sido descoberta há cem anos, há 30 anos não é desenvolvido um medicamento novo. Daí, a importância e o pioneirismo da pesquisa.

(Células-tronco podem ser aplicadas no tratamento contra o mal de Chagas. Extrado do site: <http://bonfins.terra.com.br/pesquisa/2009/05/21/ctsa-050909-esp>. Acesso em: 24 jul. 2009.)

Ampliando o conhecimento

Um mineiro no Rio de Janeiro

Carlos Ribeiro Justiniano Chagas (1879-1934) nasceu em Oliveira, oeste de Minas Gerais, estudou Medicina no Rio de Janeiro e, em 1903, ingressou no Instituto Soroterápico em Manguinhos, hoje Fiocruz, dirigido por Oswaldo Cruz. Em 1907 Chagas foi enviado para o norte de Minas Gerais para ajudar no controle da epidemia de malária na região do rio das Velhas em Minas.

Além das pessoas com os sintomas da malária, Chagas encontrou uma outra doença, representada por taquicardia, insuficiência cardíaca e obitos. Ele descobriu grandes perceijos que à noite deixavam seus esconderijos nas casas de barro batido para sugar o sangue dos moradores. Ao dissecar aqueles insetos no seu laboratório improvisado, um vagão estacionado, o cientista observou um tipo de tripanossomo.



Carlos Chagas.

Fonte: Paulino (2010, p. 98A); Pezzi, Gowdak e Mattos (2010, p. 71B).

Portanto, é importante que desde cedo os alunos tenham contato com a HC, a fim de compreender que as grandes coisas que existem hoje, possuem uma história, um ponto inicial, pessoas que pesquisaram a respeito ou que por “acidente” acabaram descobrindo.

Isso aguça o sentido investigativo dos alunos, a criticidade, a reflexão e o interesse pelo conhecimento e não só pela informação superficial.

Para ensinar a pensar cientificamente de acordo com Lemke (1997), é preciso que o aluno aprenda a observar, descrever, comparar, analisar, discutir, teorizar, questionar, julgar, avaliar, decidir, concluir e generalizar. Há um consenso entre os pesquisadores na área de didática da ciência de que um dos objetivos mais importantes da educação científica é a aprendizagem da natureza da ciência, tanto para desenvolver uma melhor compreensão de seus métodos como para favorecer a conscientização dos alunos quanto às interações entre ciência, tecnologia e sociedade (ACEVEDO, 2004).

De acordo com Biava (2017), que realizou pesquisas sobre “CTSA e a poluição” em LD de Biologia, o mesmo relatou ter encontrado a presença de HC nos LD analisados. Para Santos e Mortimer (2002), a ausência desse elemento nos LD gera uma visão reducionista, tecnicista e descontextualizada dos avanços e consequência das Ciências.

Outro ponto importante trazido por este livro são as descobertas envolvendo o tratamento da doença de Chagas pelas células tronco. Notícias como esta permitem ao aluno desenvolver um senso crítico e mais científico. Uma doença que não tem cura nem tratamento passa a ser estudada sob uma nova perspectiva, através das células-tronco, ou seja, as pesquisas não estão paradas existem cientistas que estão empenhados e desenvolvendo pesquisas a fim de achar um tratamento que pode melhorar a qualidade de vida de centenas de pessoas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, diante de algumas observações realizadas ao longo das análises dos dados apresentados nesse capítulo, percebeu-se a importância de realizar e fomentar a pesquisa neste campo de conhecimento, justamente quando consideramos que o material do LD é utilizado de maneira massiva nas escolas e que neles ainda são encontrados equívocos ou informações não muito objetivas sobre a realidade em que vivemos;

Os LD tanto de Ciências quanto Biologia precisam ser melhor avaliados com relação à temática CTSA, destacando a importância que esta área tem para atingir objetivos da educação atual;

É preciso ficar atento na maneira como a informação será incluída nos LD porque muitas vezes é o material mais utilizado pelos estudantes e que precisam por si só retratar a realidade do mundo de maneira objetiva;

É importante que estes sejam justos quanto informações relacionadas à Ciência, indicando corretamente pontos relacionados à Sociedade e Ambiente, fixando o elo CTSA de maneira concreta;

Por fim, é possível observar que as informações referentes à CTSA analisadas, contribui para uma alfabetização científica por parte dos alunos e assim, formar um cidadão mais crítico, porém é preciso ampliar ainda mais as discussões.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A, *et al.* Natureza da ciência, didática da ciência, prática docente e tomada de decisões tecnocientíficas. *In: SEMINÁRIO – IBÉRICO AMERICANO NO ENSINO DE CIÊNCIAS*, 3, 2004, Aveiro. Ata. p. 23-30.

- ALVES, N. F. P. **Recursos de ensino/aprendizagem para a implementação da perspectiva CTSA no 2º CEB**. Dissertação Instituto Politécnico de Bragança (IPB), 2011.
- AMORIM, A. C. R. Biologia, tecnologia e inovação no currículo do Ensino Médio. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 3, n. 1, p. 61-80, 1998.
- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 01, n. especial, 2007.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências**. Tese de doutorado, UFSC: Florianópolis, 2002.
- BIAVA, G. R. *et al.* **Abordagem CTSA e Poluição em Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio**. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0792-1.pdf>. Acesso em: 04 agosto 2017.
- CANDAU, V. M. *et al.* **Oficinas pedagógicas de direitos humanos**. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 1999.
- CRIBB, S. L. S. P. Contribuições da Educação Ambiental e Horta Escolar na promoção de melhorias ao Ensino, à Saúde e ao Ambiente. **REMPEC – Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 3, n. 1 p. 42-60, 2010.
- DACACHE, F. M. **Uma proposta de Educação Ambiental utilizando o lixo como tema interdisciplinar**. p. 90. Dissertação (Trabalho acadêmico de pós-graduação – Mestrado – em Ciência Ambiental). UFF: Niteroi, 2004. Disponível em: <http://www.uff.br/cienciaambiental/dissertacoes/FMDacache.pdf>. Acesso em: 7 agosto 2017.
- DUARTE, C. R. S.; COHEN, R. Proposta de Metodologia de Avaliação da Acessibilidade aos Espaços de Ensino Fundamental. *In: Anais*

NUTAU 2006: Demandas Sociais, Inovações Tecnológicas e a Cidade. São Paulo, USP: 2006.

FAGUNDES, S. M. K. *et al.* Produções em Educação em Ciências sob a perspectiva CTS/CTSA. VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (VII ENPEC). **Anais** [...] Florianópolis, p. 1-12, 2009.

GARCIA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LUJÁN, J. L. **Ciencia, tecnologia e sociedad. Uma introducción al estudio social de la ciencias y la tecnologia.** Madrid: Tecnos, 1996.

LEITE, D. S.; MUNHOZ, L. L. Biotecnologia e melhoramento das variedades de vegetais: cultivares e transgênicos. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 10, n. 19, p. 23-44, 2013.

LEMKE, J. L. **Aprender a hablar ciência.** Barcelona: Paidós, 1997.

MACEDO, F. C. S.; KAHIL, J. B. Tecnologias digitais computadorizadas no processo de ensino-aprendizagem de Ciências. *In:* GONÇALVES, T. V. O.; MACEDO, F. C. S.; SOUZA, F. L. **Educação em Ciências e Matemáticas:** debates contemporâneos sobre ensino e formação de professores. Porto Alegre, RS: Ed. Penso, 2015.

MADUREIRA, A. F. A; BRANCO, A. U. Gênero, sexualidade e diversidade na escola a partir da perspectiva de professores/as. **Temas psicol.** v. 23, n.3 Ribeirão Preto set. 2015.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia:** histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez Editora, 2009.

REBELLO, G. A. F. *et al.* Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA. **Qnesc**, v. 34, n. 1, p. 3-9, fev., 2012.

RIBEIRO, T. V.; GENOVESE, L. G. R.; COLHERINHAS, G. O Ensino Por Pesquisa No Ensino Médio: Discussão De Questões CTSA Em Uma Alfabetização Científico Tecnológica. **Anais** [...], VIII ENPEC, Campinas: SP. 2011

RICARDO, E. C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no Contexto Escolar. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007.

RIOS, E.; SOLBES, J. Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 1, 2007.

RODRIGUES, M. R. J. B. **Biodireito**: alimentos transgênicos. São Paulo: Lemos e Cruz, 2003.

SÁ, I. B. *et al.* Processos de desertificação no semiárido brasileiro. *In*: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). **Semiárido brasileiro**: pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CT-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 02, n. 02, 2002.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, 2007.

SOUZA, B. C. **Abordagens das relações Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) em Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio**. Disponível em: http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias_Biologicas/1o_2012/Biblioteca_TCC_Lic/2011/1o_2011/Bruno_Casillo_de_Souza.pdf. Acesso em: 04 agosto 2017.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na Educação Científica no Brasil:** sentidos e perspectivas. Tese de Doutorado. USP: São Paulo, 2012.

TRIVELATO, S. L. F. Ensino de Ciências e o movimento CTS (Ciência/ Tecnologia e Sociedade). *In: ESCOLA DE VERÃO*, 3., 1995. p. 122-130, 1995.

ZALESKI FILHO, D. **Pedagogia da Mudança:** alfabetização EJA. 1. ed. São Paulo: Editora Suplegraf, 2009. v. 1.

AULAS PRÁTICAS E ESTUDO DO MEIO NO CONTEXTO DO LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA¹²

Divaniella de Oliveira LACERDA

Francisco José Pegado ABÍLIO

Thiago Leite de Melo RUFFO

Hugo da Silva FLORENTINO

Myller Gomes MACHADO

INTRODUÇÃO

Frequentemente o ensino de Biologia é realizado de forma bancária, pautado na transmissão e memorização de conteúdos e sem relação com o cotidiano dos alunos. Além disso, o principal recurso didático utilizado pelas escolas brasileiras, o Livro Didático (LD), muitas vezes ao invés de contribuir com um ensino inovador, que favoreça o levantamento de questionamentos e descobertas, não demonstra um conteúdo relevante sobre as realidades locais.

Considerando que os temas abordados nos LD podem contribuir ou dificultar o processo de aprendizagem significativa, elencamos duas modalidades didáticas (Aulas Práticas e Estudo do Meio) utilizadas no ensino de Biologia para a investigação do conhecimento científico de forma inovadora, participativa e contextualizada.

¹² Este capítulo é oriundo de uma pesquisa do Projeto PIBIC/CNPq/2014-2015 intitulada “Atividades Práticas, Experimentação e Estudos do Meio: análise dos livros didáticos de Biologia do ensino médio (publicados no período de 2003 a 2013)”, sob a orientação do professor Dr. Francisco José Pegado Abílio, a qual resultou no TCC da discente Divaniella de Oliveira Lacerda em 2016.

Diante disto, este capítulo objetivou apresentar os resultados da pesquisa referentes à avaliação de forma crítica dos LD de Biologia do Ensino Médio aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) no período de 2003 a 2013, com foco em Aulas Práticas e Estudo do Meio.

Aulas práticas no ensino de Biologia

Aulas práticas referem-se às atividades que permitem aos alunos a participação direta e ativa no processo de aprendizagem (KRASILCHIK, 2008). O termo “aulas práticas” apresenta muitas definições, e no Brasil muitas vezes é utilizado como sinônimo de experimentação ou atividade de laboratório, apesar que, essa utilização é errônea, visto que as aulas práticas não são a mesma coisa que as experimentações e nem se resumem a atividades laboratoriais.

De acordo com Marandino, Selles e Ferreira (2009), nem toda atividade prática pode ser considerada como uma atividade experimental. Consideramos aulas práticas as atividades que requerem dos alunos experiências diretas e ativas em relação ao material, fenômeno e/ou dados obtidos do mundo natural, ou social (ANDRADE; MASSABNI, 2011). As Aulas Práticas não devem ser confundidas com a modalidade didática e/ou metodologia de ensino/pesquisa “*Experimentação*”, conforme mencionado acima. Apesar de toda Experimentação ser considerada como uma atividade prática, as aulas práticas, por si só, não se configuram como uma Experimentação.¹³

13 No tópico “Resultados e Discussão” esclarecemos as diferenças entre “Aulas práticas” e “Experimentação”.

Embora não seja uma modalidade didática recente, com o passar dos anos a modalidade “Aulas práticas” sofreu várias mudanças, e o que antes era tratado apenas como algo que confirmava a teoria, vem obtendo uma conotação diferente, saindo de uma perspectiva demonstrativa para a prática propriamente dita.

Segundo Possobom, Okada e Diniz (2007) a aprendizagem não se dá pelo fato de ouvir e folhear o caderno, mas de uma relação teórico-prática, com intuito não de comparar, mas sim de despertar interesse aos alunos, gerando discussões e melhor aproveitamento das aulas.

Por mais que ainda ocorram fatores que limitem a realização de aulas práticas nas salas de aulas, como ausência de laboratórios, falta de tempo para preparação, falta de equipamentos necessários, entre outros, para Trivelato e Silva (2011) toda atividade prática que seja desafiadora e interessante se torna importante e suficiente para o incentivo e desenvolvimento do lado investigativo do aluno.

Estas atividades despertam o interesse da classe discente; permitem que os alunos se familiarizem com a cultura científica, envolvendo-os em investigações científicas; facilitam a compreensão de conceitos básicos; possibilitam o desenvolvimento de habilidades, uma vez que trabalham também com o saber-fazer; permitem que os alunos tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos; possibilitam formulação de hipóteses (KRASILCHIK, 2004).

Estudo do Meio no ensino de Biologia

O Estudo do Meio se configura como a imersão guiada em uma realidade ou espaço geográfico específico e diálogo com o

mundo, a fim de produzir novos conhecimentos (PONTUSCHKA; LOPES, 2009). Ele pode ser compreendido também como uma

proposta metodológica, portanto, traz dentro de si concepções particulares de conhecimento, aprendizagem, papel do aluno e do professor. Concepções essas que para serem atendidas demandam um processo de ensino aprendizagem, baseado sobretudo na participação consciente e ativa do aluno e na mediação do professor entre o conhecimento e o aprendiz (LÉLLIS; PRADA, 2011, p. 114).

A execução desta modalidade requer ações sistematizadas, ou seja, um passo a passo específico para sua realização. Para que ocorra de modo mais significativo, faz-se necessário o diagnóstico e o enfrentamento de problemas sociais reais, políticos, éticos, científicos e técnicos, apresentação de soluções viáveis a partir da observação, argumentação e capacidade de trabalho em grupo (LÉLLIS; PRADA, 2011).

Corroborando com os autores supracitados, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apontam que sua realização pode ocorrer nas regiões onde se situam as escolas, sendo permitido ao aluno analisar as condições ambientais como o destino do lixo, do esgoto, tratamento da água, condições dos rios, opinião dos moradores da comunidade ao entorno, sugestões de melhoria, isto é, elaborar propostas que visem a melhoria das condições ambientais e sociais locais, desde aquelas de responsabilidade individual, coletiva e do poder público (BRASIL, 2008; BRASIL, 2002).

Diversas técnicas compõem o Estudo do Meio: a excursão, a aula de campo e a trilha interpretativa. A primeira dessas,

segundo Zóboli (2004), permite associar a escola com a comunidade; possibilitam a visita a fábricas e laboratórios, Unidade de Conservação, Jardins Botânicos; permitem a coleta de dados, treinam a observação e análise, além de oferecer oportunidades para melhorar o entrosamento entre alunos e professores.

A aula de campo é mais flexível, pois trabalha em ambientes extraclasse da instituição educacional (KRASILCHIK, 2004; MORAIS; PAIVA, 2009). Esta técnica vai além da saída da sala de aula ou do passeio, ela se apresenta como uma opção significativa para compreender a realidade, possibilitando a alunos e professores o desenvolvimento de conhecimentos seja trabalhando algo novo ou transformando algo que já se conhece (MORIGI; NHEPCHIN; BOVO, 2014).

Já a Trilha Interpretativa permite o “ato de decodificar” conhecimentos sobre temas e objetos, com sentido de orientação e sensibilização dos visitantes (SANTOS; FLORES; ZANIN, 2011). Seu propósito é estimular um novo campo de percepção, levando os atores e grupos a observar, experimentar, descobrir, questionar e sentir diferentes significados e associa-los aos temas estudados (VASCONCELOS; OTA, 2000).

PERCURSO METODOLÓGICO

Nesta pesquisa adotou-se uma abordagem prioritariamente qualitativa (MOREIRA, 2004) e utilizou-se os pressupostos da pesquisa bibliográfica (SEVERINO, 2007). Os LD foram analisados com base nos critérios estabelecidos pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), de 2012 (BRASIL, 2011) e os dados tratados através da análise de conteúdo (BARDIN, 2011).

Durante o processo foram categorizados e analisados 76 livros de Biologia do Ensino Médio adotados pelas escolas públicas de João Pessoa-PB no período de 2003 a 2013, os quais fazem parte do acervo do GPEBioMA-CE-UFPB.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aulas práticas

Esta modalidade correspondeu a 43% das modalidades didáticas analisadas nos LD de Biologia e teve “Genética” (54,39%) como a constituinte mais frequente, sendo a “extração de DNA” a subconstituinte mais representativa, atingindo 43,86% (**Tabela 01**). A constituinte “Genética” teve maior representatividade nos LD analisados, ou seja, ela surgiu como o conteúdo que mais se tem sugestões de Aulas Práticas para o ensino médio.

Sabe-se que em escolas públicas existe uma ausência considerável de laboratórios e mesmo assim a “Genética” foi a mais encontrada, podendo isso decorrer da existência de métodos alternativos de se trabalhar esta temática em sala, transformando-a em um laboratório.

Tabela 01 – Frequência da categoria “Aulas Práticas”, suas constituintes e subconstituente.

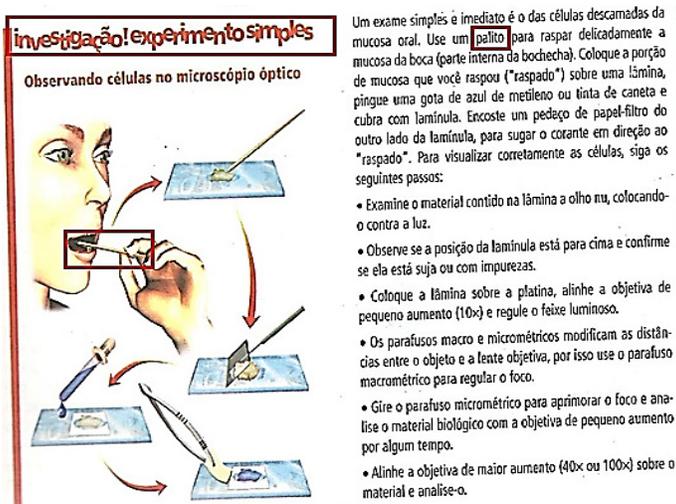
Categoria	Constituinte	Subconstituente	Frequência	
			Ab.	Rel. (%)
Aulas Práticas	Genética	Extração de DNA	25	43,86
		Construção de mapa genético	6	10,53
	Células	Atividade celular	11	19,30
	Aves	Identificação das aves	7	12,28
	Conceito	Biologia	6	10,52
	Evolução	Seleção Natural	2	3,50
Total			57	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2016. (*Ab. = Absoluta. Rel. = Relativa)

No percurso da análise, foram identificados pontos negativos no que se refere à utilização dessa modalidade, como por exemplo a mistura dos conceitos de aulas práticas e experimentação, como mostra a obra “Biologia: de olho no mundo do trabalho” de Machado (2003), onde o autor chama de Experimentação o que na verdade, é uma Aula Prática.

Nesta obra, o autor rotula como “Experimento” a “Atividade Prática” em que os alunos utilizam um palito para raspagem da mucosa bucal, em seguida preparam uma lâmina e a observam em um microscópio (**Figura 01**).

Figura 01 – Exemplo de “Aula Prática” intitulada como “Experimento”.



Fonte: Machado (2003, p. 54), grifo nosso.

Vale ressaltar que o autor não especifica qual é o tipo de palito correto para a realização dessa atividade de modo a não causar riscos aos alunos.

No geral, a coleta desse material de forma correta é realizada com um Swab estéril¹⁴. Outra característica que se destaca é a ausência de reflexão, discussão e interpretação dos resultados. Estes elementos são importantes para uma melhor compreensão do que está sendo praticado.

Lacerda e Abílio (2017) identificaram em sua pesquisa que diversos LD trazem esta confusão conceitual entre “Aulas Práticas” e “Experimentação”. Os autores utilizam o exemplo da obra de Machado (2003) para ilustrar tal confusão (**Figura 02**). Este exemplo deveria ser um experimento, contudo, a maneira como o autor

14 Swab estéril é um instrumento que serve para coletar amostras.

expõe esta sugestão não se caracteriza como tal, uma vez que ele fala o que ocorre em cada fase do desenvolvimento do girino, não permitindo que o aluno teste ou descubra algo a partir dessa atividade (LACERDA; ABÍLIO, 2017). Assim sendo, tal atividade se enquadra melhor como uma proposta de aula prática.

Figura 02 – “Experimento” para observar a metamorfose de anfíbios (Girinos).

investigação! Experimento simples

Metamorfose em anfíbios

Colete ovos de rã ou de sapo e coloque-os em um aquário com água e areia do próprio local. Tomando-se a fecundação como ponto referencial, cerca de 18 horas depois poderemos observar a *blástula* e 34 horas depois, a *gástrula*. Cerca de 62 horas depois da fecundação surge a *névula*, a etapa de formação do sistema nervoso. Finalmente, após 84 horas surge o botão da cauda e a larva sai do ovo.

Livre, o girino inicia os primeiros movimentos natatórios em busca de alimento como algas e microrganismos suspensos na água. Com o auxílio de uma lupa, observe as brânquias externas, que surgem no 6º dia, mas que serão substituídas pelas brânquias internas no 9º dia. Dois meses depois, as larvas já terão mandíbulas e dentes labiais para raspar alimentos. Aos dois meses e meio surgem as patas traseiras: é o fim da fase larval. Começará a metamorfose. São necessários mais três meses e meio para observarmos grandes mudanças na boca e na língua da larva. A cauda desaparece por autólise (apoptose) e surgem as patas. Faça um relatório sobre a metamorfose dos anfíbios, abordando principalmente as etapas finais.

Reprodução e metamorfose em rã

Normalmente, os anfíbios eliminam os gametas em águas calmas de lagos, açudes, rios ou charcos. Os ovos dos sapos prendem-se em ramos ou pequenos galhos de plantas formando longos cordões gelatinosos (a "espuma-de-sapo"); já os ovos de rãs lembram uma massa de farinha de mandioca. Após a fecundação, ocorre a metamorfose, que dura três meses.

Fonte: Machado (2003, p. 274), grifo nosso.

Faz-se necessário uma maior atenção dos autores quanto às características de ambas, de modo a não produzir e reproduzir equívocos que podem gerar um aprendizado errôneo.

Conforme Moraes (2008), as atividades práticas e experimentais devem ter sempre presente a ação e a reflexão. Não devendo, portanto, apenas envolver os alunos na atividade, mas complementar a prática com a interpretação, reflexão e discussão dos dados.

No que diz respeito às discussões, cabe ao professor em conjunto com o LD, guiar esta ação a fim de promover a troca de informações e permitir o surgimento de novos questionamentos, desenvolvendo o pensar do aluno. Quanto à interpretação dos resultados e a reflexão sobre a prática, Schmitt (2011) afirma que esse deve ser um exercício permanente para que ocorra a melhora na qualidade das atividades desenvolvidas.

O exemplo de “Biologia” em Osorio (2013) é caracterizado como obra que aborda suas modalidades de forma didática, destacando-se positivamente. No exemplo abaixo, o autor propõe aos alunos uma aula prática em laboratório para a observação das células epidérmicas da cebola (**Figura 03**). Este exemplo indica tanto um procedimento que demonstra a utilização do microscópio de maneira adequada, quanto foca no aluno e no aprendizado que aquela atividade pode gerar, ao propor momentos de discussão guiada e questionamentos quanto aos dados observados.

Esta mesma atividade prática aparece em outros LD, conforme aponta a pesquisa de Lima (2011), entretanto com uma perspectiva diferente, apresentando apenas sugestões para ilustrar o conteúdo que vem sendo visto.

Figura 03 – Exemplo de uma aula prática autoexplicativa.

Práticas de Biologia

Observação de células vegetais

A Objetivo
Observar células da epiderme da cebola.

B Material

- microscópio de luz comum
- 3 lâminas de vidro
- lamínulas
- conta-gotas
- pinça de ponta fina
- água limpa, solução de lugol e solução de azul de metileno
- uma cebola
- toalha de papel absorvente

C Procedimento

ATENÇÃO

O manuseio do microscópio de luz requer alguns cuidados.

- Sempre mantenha o microscópio afastado pelo menos cerca de 20 cm da borda da mesa ou bancada.
- Antes de colocar no microscópio a lâmina com a amostra, gire o parafuso macrométrico até afastar ao máximo as objetivas e a lâmina (na página 69 há uma fotografia de um microscópio onde estão identificados todos os seus elementos; use-a como referência, se for preciso).
- Nunca comece a focalização usando a objetiva de maior aumento: gire o revólver e selecione sempre a de menor aumento.
- Trabalhe sempre sentado, com bom apoio para os braços.
- Não manuseie frascos com água, corantes e outras soluções perto do microscópio.







1. Descasque uma cebola e depois retire uma de suas camadas.
2. Com a pinça, retire delicadamente a película que reveste a parte interna dessa camada (figura A). É a epiderme, formada por uma fina camada de células (obtenha três pedaços dessa película para o preparo de três lâminas com diferentes corantes).
3. Sem dobrar, coloque as películas sobre as lâminas. Pingue uma gota de água. Então pingue uma gota de lugol na segunda lâmina (figura B) e uma gota de azul de metileno na terceira lâmina.
4. Cubra cada amostra com uma lamínula (figura C).
5. Se houver excesso de líquido nas bordas da lamínula, seque-a com a toalha de papel, aproximando-a delicadamente das bordas e deixando que o líquido seja absorvido. Não a seque totalmente (figura D).
6. Coloque as lâminas preparadas no microscópio e observe-as nas objetivas de 10 vezes e de 40 vezes de aumento.

D Resultado

1. No caderno, faça um desenho do material observado.
2. Registre a objetiva e a ocular utilizadas e calcule o aumento final.

Discussão

1. Que estruturas celulares puderam ser identificadas nas observações realizadas ao microscópio?
2. Que dificuldades você encontrou ao realizar essa atividade? O que fez para contorná-las?
3. A utilização de diferentes tipos de corantes foi importante nessa prática? Por quê?

Fonte: Osorio (2013, p. 75).

Segundo Marinho, Oliveira e Fonseca (2012, p. 3), quando as atividades práticas são colocadas no LD, devem apresentar o objetivo de associar a teoria à prática, buscando relacionar o conteúdo ao cotidiano do aluno e torná-lo sujeito participativo do processo de ensino e aprendizagem. Portanto, essa mesma

atividade prática não deve ser meramente ilustrativa, mas sim, permitir a interação ativa do aluno com o objeto de estudo.

Diante disso pode-se entender que a abordagem dos LD está sujeita a interpretação que varia de autor para autor, podendo influenciar a maneira como o professor utiliza aquela atividade na formação do aluno. Como visto, a mesma atividade trabalhada de ângulos diferentes gerando possíveis resultados diferentes. Por isso faz-se importante cada vez mais a análise criteriosa dessas obras.

Estudo do Meio

O “Estudo do Meio” foi a modalidade menos encontrada nas obras analisadas, com ocorrência aproximada de 10%. A constituinte “Saídas da Escola” foi de forma disparada a mais frequente, com um total de 93,33%. Em relação às subconstituintes, “Zoológico” foi a que apresentou maior percentual (33,33%) do total analisado (**Tabela 02**). Este exemplo no LD revela um fato preocupante, pois demonstra a baixa quantidade desta modalidade didática presente nos LD de Biologia, visto que, o Estudo do Meio contribui para o despertar do interesse do aluno pela aula e pelo aprendizado, pois desloca o ambiente de aprendizagem para fora da sala de aula (BRASIL, 2002).

Tabela 02 – Frequência da categoria “Estudo do Meio”, suas constituintes e subconstituintes.

Categoria	Constituinte	Subconstituinte	Frequência	
			Ab.	Rel. (%)
Estudo do Meio	Saídas da escola	Visita a um açougue	4	26,66
		Visita à peixaria	3	20,00
		Zoológico	5	33,33
		Visita à Madeireira	1	6,67
		Bioma	1	6,67
	Dentro da escola	Identificação das aves existentes na escola	1	6,67
Total			15	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2016. (*Ab. = Absoluta. Rel. = Relativa.)

Sobre a subconstituinte mais mencionada, “Zoológico”, a visita torna-se significativa quando se proporciona vivências educativas, abandonando a velha concepção de expositor de animais para recreação. Além disso, esses espaços, podem estimular o desenvolvimento de informações sobre a fauna e seu habitat, propiciando o envolvimento do alunado quanto as questões ambientais, garantindo melhor relação entre o ser humano e a natureza favorecendo a aprendizagem significativa (ACHUTTI, 2003).

Assim, a visita ao zoológico, podem estimular as práticas de educação ambiental por parte do discente, pois cria possibilidades para a sensibilização e conscientização acerca dos animais e vegetais presentes naquele ambiente.

Corroborando, Santos (2002) afirma que a visita ao zoológico é uma atividade prática que, sendo utilizada de modo sistematizado pelo docente, complementa e ilustra os conceitos trabalhados em sala de aula. As aulas de campo contribuem de forma significativa na aprendizagem dos conceitos, além de serem um estímulo ao professor e estudante no processo de ensino e aprendizagem.

Durante a análise das obras alguns problemas foram observados, tais como na obra “Novas Bases da Biologia” Bizzo (2012), onde o LD sugere uma visita às madeireiras da cidade a fim de descobrir quais os tipos de madeiras mais utilizados, mas não faz alusão a nenhum cuidado com a segurança ou normas para o aluno (**Figura 04**).

Figura 04 – Exemplo de uma ferramenta do Estudo do Meio rotulada como Experimento.

EXPERIMENTO

► **PESQUISA EM MADEIREIRAS**

Pesquise, em madeireiras e casas de materiais de construção de sua cidade, quais são as madeiras atualmente utilizadas em telhados e quais eram, no passado, as mais utilizadas. De onde provêm as madeiras utilizadas hoje?

a) Faça um relatório com o resultado de suas pesquisas junto a comerciantes de materiais de construção.



Figura 2.66 Madeireira na cidade de Xapuri.



Figura 2.67
Madeira com selo verde.

b) Pesquise essas madeiras a fim de determinar qual o bioma de sua procedência e se a extração dessas árvores é permitida.

Fonte: Bizzo (2012, p. 100), grifo nosso.

Essa ausência de informações por parte do autor exige do professor uma atenção redobrada, pois as madeiras podem oferecer perigos como com a maquinaria utilizada para o corte da madeira. Portanto, faz-se necessário a abordagem das normas de segurança nos LD, que, em conjunto com o professor, contribuirão para uma atividade sem acidentes.

Este exemplo, todavia, deixa a desejar quanto a uma das principais características dessa modalidade, que segundo Léllis e Prada (2011) é a interdisciplinaridade, pois, para compreender o problema a ser estudado será necessário inter-relacionar conhecimentos de várias áreas. Assim, a visita à madeira poderia abordar temáticas que podem contribuir com a compreensão do problema estudado da Biologia (Ecologia, Botânica, Zoologia), História, Geografia, entre outras.

Algumas possibilidades da temática na promoção da interdisciplinaridade seriam: Qual a relação existente entre a extração de madeiras e a degradação ambiental (danos causados ao solo, à água, à flora, à fauna)?; Quais as formas sustentáveis para o uso da madeira?; Quais as causas e consequências da extração ilegal da madeira (no item b do livro, orienta se a extração das árvores é permitida)?; Qual a importância da utilização da madeira na construção civil e em outros setores produtivos?; Que valores culturais o uso da madeira tem nas construções da casa de taipa-de-mão, nas armações de telhado e no patrimônio histórico arquitetônico, entre outros?; Que conflitos sociais advém da extração ilegal da madeira?

O exemplo citado na obra “Biologia: genética, evolução e ecologia” (**Figura 05**) (PEZZI; GOWDAK; MATTOS, 2010) foi a que mais se aproximou do que seria um “Estudo do Meio” no sentido mais completo. Neste exemplo, o autor sugere que os alunos reconheçam o bioma em seu entorno relacionando os conceitos com a prática, o professor fica responsável pela elaboração do

roteiro do Estudo, após a visitação os alunos devem retornar à sala de aula para responder alguns questionamentos (**Figura 05**).

Figura 05 – Exemplo de proposta de Estudo do Meio.

Sugestões de atividades práticas

1 - Estudo do meio

Um recurso valioso, quando se tem oportunidade, é realizar um estudo do meio ambiente. Recomenda-se que os alunos reconheçam o bioma no seu redor relacionando os conceitos aprendidos com a prática.

O professor poderá preparar um roteiro incluindo um mapa da região a ser visitada, algumas características marcantes e outras informações que sejam necessárias, como, por exemplo, sobre problemas de desmatamento, ocupação irregular, entre outras. O roteiro também deve solicitar aos alunos que realizem observações e anotações em campo, pois elas serão fundamentais para a resolução das questões futuramente propostas.

Independentemente do local a ser visitado, é extremamente importante que todos usem roupas adequadas, protejam-se do sol e respeitem o meio que é motivo de estudo.

Depois da visitação, retorne, em sala de aula, os pontos mais importantes e significativos do estudo; observe as anotações feitas pelos alunos e depois entregue as questões (sugeridas a seguir).

Fica a critério do professor se o processo inteiro será realizado individualmente, em dupla ou em grupo.

A - Discussão

1. Esquematize uma teia alimentar incluindo os principais seres vivos do meio observado. Nomeie cada nível trófico.
A resposta dependerá do meio que foi estudado.
2. Quais são os limites do bioma apresentado?
A resposta dependerá do meio que foi estudado.
3. Quais as principais adaptações da vegetação nesse ambiente?
A resposta dependerá do meio que foi estudado.
4. Qual a importância desse ecossistema para os seres humanos?
A resposta dependerá do meio que foi estudado.
5. Quais são as atividades humanas que alteram esse ecossistema? Quais as consequências a curto e a longo prazos?
A resposta dependerá do meio que foi estudado.
6. Que medidas ou projetos estão sendo tomadas para a recuperação e preservação do referido ecossistema?
A resposta dependerá do meio que foi estudado.
7. Que tipos de poluentes são lançados na região e que comprometem a integridade do ambiente?
A resposta dependerá do meio que foi estudado.
8. Existem espécies em risco de extinção no ambiente observado? Quais são e que medidas estão sendo tomadas para evitar que elas sejam extintas?
A resposta dependerá do meio que foi estudado.

Fonte: Pezzi, Gowdak e Mattos (2010, p. 56-57).

Portanto, para que esta atividade seja bem sucedida faz-se necessário o estabelecimento de objetivos claros e um professor bem preparado (LOPES; ALLAIN, 2002). Seguindo esse princípio, Mergulhão (1998) reforça que é importante também que o professor conheça o ambiente a ser visitado antes de levar os estudantes, para aumentar a chance de os objetivos da aula serem alcançados. O professor pode explorar esse ambiente por meio de uma visita

ao local, participação em cursos de formação que as instituições oferecem ou mesmo buscando informações na internet para melhor adaptar sua prática (SARAIVA, 2017).

O Estudo do Meio possibilita a percepção integral da realidade local e obtenção de dados informativos sociais, políticos, históricos, geográficos, econômicos, que o ajudarão a analisar melhor a realidade que o rodeia (ZÓBOLI, 2004).

Apesar da proposta ser a mais completa, Pezzi, Gowdak e Mattos (2010) poderiam adentrar em outras áreas do conhecimento ou solicitar o auxílio de professores de outras áreas, visto que, conforme dito anteriormente, o Estudo do Meio é considerado uma metodologia de ensino interdisciplinar. Para Morigi, Nhepchin e Bovo (2014), esta modalidade didática permite estudar as transformações do espaço no tempo, analisando sua marca na própria paisagem, realizando uma leitura do espaço humano, em diversas ações combinadas e complexas sempre calcadas na valorização da identidade e no reconhecimento da diversidade, que colabora para um fazer coletivo.

O exemplo supracitado (**Figura 05**) corresponde a uma aula de campo, onde o autor sugere a saída dos alunos para um determinado local, a elaboração de roteiros, mas não envolve outras áreas de forma a torná-lo interdisciplinar. Para que o trabalho de campo tenha significado para aprendizagem, e não apenas como atividade de lazer, é importante que o professor tenha clareza dos diferentes conteúdos e objetivos que pretende explorar. Esta definição é fundamental para que a atividade seja bem compreendida pelos estudantes (BRASIL, 1998).

Seniciato e Cavassan (2004) em sua pesquisa com Aulas de Campo em ambientes naturais com alunos do ensino fundamental chegaram à conclusão que cerca de 80% dos alunos sentiram-se

confortáveis durante a aula de campo e as justificativas apresentadas pelos alunos para tal sensação remetem principalmente às sensações de bem-estar e prazer evidenciadas por quatro sentidos – visão, audição, olfato e tato, demonstrando como a utilização de uma metodologia diferente pode contribuir para uma potencial aprendizagem significativa.

Outro ponto positivo a ser destacado nesta atividade é que o autor faz alusão a roupas adequadas que o aluno deve vestir para que a mesma seja realizada de modo seguro, ou seja, para evitar acidentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As modalidades didáticas analisadas nesta pesquisa devem receber uma atenção especial tanto dos autores dos LD, quanto dos professores. Para os primeiros, faz-se necessário o aperfeiçoamento de suas obras; enquanto para os últimos, é preciso que, durante a execução dessas modalidades, elaborem questionamentos que possibilitem a construção do conhecimento por parte dos alunos, de modo a estimular o raciocínio crítico e a participação destes em sala de aula.

Os erros conceituais e procedimentais observados nos LD analisados, a ausência de integração entre conteúdos de forma interdisciplinar, a ausência de conteúdos contextualizados para a realidade do aluno, associada à uma estrutura conteudista de nosso sistema de ensino, representam um obstáculo para uma aprendizagem significativa. Por outro lado, se o professor adequar as situações pedagógicas contidas no LD, consideramos que possa haver uma aprendizagem significativa para os alunos.

Foi possível identificar nos LD analisados uma considerável frequência de aulas práticas, ainda que acompanhadas de erros procedimentais e conceituais. Por isso fica evidente a necessidade de que ocorra uma melhor revisão dessas propostas bem como a formulação de novas propostas, visto que a sua realização correta contribui positivamente na construção do conhecimento discente.

Os LD analisados que apresentam as propostas de aulas práticas não contemplam os critérios apontados pelo PNLD no que se refere à segurança e integridade física do aluno e às inovações. No geral, elas demonstram pouco cuidado com os possíveis perigos em sua execução.

Os conteúdos dos LD não são contextualizados de maneira regional. As obras são baseadas em uma determinada região que serve para os alunos de todas as regiões do País, no entanto, as condições variam de lugar para lugar, o que pode impedir o aluno de (re)conhecer o ambiente em que vive.

Quanto ao Estudo do Meio, este foi considerado como desvalorizado nas obras analisadas. Tal desvalorização pode ocorrer por diversos motivos: desconhecimento dos autores quanto a essa modalidade e a sua importância para o ensino de Biologia; déficit decorrente da formação inicial; falta de tempo; entre outros.

Mais especificamente sobre as técnicas do Estudo do Meio, estas foram pouco abordadas e quando isso ocorreu, foi em caráter de observação ou de pesquisa, sem que ocorra sua principal característica, a interdisciplinaridade.

É necessário que as obras não somente apresentem a modalidade, mas que tenham qualidade para garantir uma aprendizagem significativa, utilizando elementos como: ilustrações para facilitar a compreensão do conteúdo; mais questionamentos, reflexões e discussões. Por fim, o Estudo do Meio precisa se

materializar com maior veemência nos LD de Biologia visto sua importância para a compreensão da complexidade que interliga os conhecimentos, a vida em sociedade e o ambiente em que estamos inseridos.

As propostas encontradas nos LD analisados referentes às modalidades didáticas Aulas Práticas e Estudo do Meio são necessárias para a compreensão dos conteúdos teóricos abordados pelo professor. No entanto, percebeu-se que em muitos casos as propostas apresentadas não favorecem a criticidade, curiosidade e reflexão do aluno, visto que não trazem questionamentos e debates. Assim, sugere-se que o LD não deva ser o único recurso utilizado pelo professor em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ACHUTTI, M. R. N. G. **O zoológico como ambiente educativo para vivenciar o ensino de Ciências**. Itajaí, 2003. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado Acadêmico em Educação, Universidade do Vale do Itajaí.

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de Ciências. **Ciência & Educação**. v. 17, n. 4, p. 835-854. 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 6. ed. A. Lisboa: Edições 70, 2011.

BIZZO, N. **Novas Bases da Biologia: o ser humano e o futuro**. 3 série. São Paulo: Ática, 2012.

BRASIL. **Programa Nacional do Livro Didático**. (PNLD). Brasília: Secretaria de Educação, 2011.

BRASIL. **Orientações curriculares para o Ensino Médio: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental: Brasília: MEC, 2008.

- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. **PCN + Ensino Médio:** Orientações educacionais complementares aos PCN. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** São Paulo: Edusp, 2008.
- LACERDA, D. O.; ABÍLIO, F. J. P. Experimentação: análise de conteúdo dos livros didáticos de Biologia do ensino médio (publicados no período de 2003 a 2013). **Experiência no Ensino de Ciências.** v. 12, n. 8, p.163-183, 2017.
- LÉLLIS, L. O.; PRADA, S. M. **A Reflexão e a Prática do Ensino:** Ciências. São Paulo: Blucher, 2011.
- LIMA, T. M. F. **Propostas de Atividade Experimentais em Livros Didáticos de Biologia.** Porto Alegre, 2011.
- LOPES, G. C. L. R.; ALLAIN, L. R. Lançando um olhar crítico sobre as saídas de campo em Biologia através do relato de uma experiência. São Paulo. In: VIII ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, v. 6, 2002. **Anais [...].** São Paulo: FEUSP.
- MACHADO, S. **Biologia:** de olho no mundo do trabalho. volume único. São Paulo: Scipione, 2003.
- MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia:** histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez Editora, 2009.

- MARINHO, A. B.; OLIVEIRA, M. C.; FONSECA, F. S. R. Análise de experimentos no livro didático de Ciências: possibilidades e limites. Goiânia: 2012. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA. **Anais** [...]. Disponível em: http://lesec.icb.ufg.br/uploads/263/original_experimento.pdf. Acesso em: 18 maio 2016.
- MERGULHÃO, M. C. **Zoológico**: uma sala de aula viva. São Paulo, 1998. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de Ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.
- MORAIS, M. B.; PAIVA, M. H. **Ciências**: ensinar e aprender. Belo Horizonte: Dimensão, 2009.
- MOREIRA, D. A. **O Método Fenomenológico na Pesquisa**. São Paulo: Pioneira, 2004.
- MORIGI, J. B.; NHEPCHIN, F. B.; BOVO, M. C. O Estudo do Meio como uma Alternativa Metodológica no Ensino de Geografia: reflexões sobre a atividade industrial no município de Campo Mourão, PR. **Geographia Opportuno Tempore**. Londrina: v. 1, número especial, jul./dez, 2014.
- OSORIO, T. C. **Biologia**: ser protagonista. São Paulo: Edições SM, 2013.
- PEZZI, A.; GOWDAK, D. O.; MATTOS, N. S. **Biologia**. 3 série. São Paulo: FTD, 2010.
- PONTUSCHKA, N. N.; LOPES, C. S. Estudo do Meio: Teoria e Prática. **Revista PPGG Geografia Londrina**. v. 18, n. 2, p. 173-191, Londrina, 2009.
- POSSOBOM, C. C. F.; OKADA, F. K.; DINIZ, R. E. S. **Atividades práticas de laboratório no ensino de Biologia e de Ciências**: relato de uma experiência. FUNDUNESP. 2007. Disponível em: <http://www.unesp>.

br/prograd/PDFNE2002/atividadespraticas.pdf. Acesso em: 11 Jul. 2019.

SANTOS, M. C; FLORES, M. D; ZANIN, E. L. Trilhas Interpretativas como Instrumentos de Interpretação, Sensibilização e Educação Ambiental na APAE de ERECHIM/RS. **Revista Eletrônica de Extensão da URI**. v. 7, n. 13, Out. 2011.

SANTOS, W. L. P. **Aspectos sócio científico em aulas de química**. Belo Horizonte, 2002. Tese de doutorado. Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais.

SARAIVA, R. V. **O zoológico como um espaço de ciência para a sensibilização de estudantes sobre a temática biodiversidade brasileira**. Belo Horizonte, 2017. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais.

SCHMITT, M. A. Ação-Reflexão-Ação: A Prática Reflexiva como elemento transformador do cotidiano educativo. **Protestantismo em Revista**. n. 25, São Leopoldo: maio-ago. 2011.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aula de Campo em Ambientes Naturais e a Aprendizagem das Ciências: um Estudo com Alunos do Ensino Fundamental. **Ciência e Educação**, v. 10, n. 1, p. 133-147, 2004.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2007.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. **Coleção Ideias em Ação**: Ensino de Ciências. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

VASCONCELOS, J. M. O; OTA, S. **Atividades Ecológicas e Planejamento de Trilhas Interpretativas**. Maringá: Departamento de Agronomia, UEM, 2000.

ZÓBOLI, G. **Práticas de Ensino**: subsídios para a atividade docente. São Paulo: Ática, 2004.

ECOSSISTEMAS MARINHO, MANGUEZAL E RECIFAL

ANÁLISE DE CONTEÚDO EM LIVROS
DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Luis Gustavo Almeida Simplício de BRITO

Francisco José Pegado ABÍLIO

Thiago Leite de Melo RUFFO

Lucas de Castro CARVALHO

INTRODUÇÃO

Quando pensamos no tema abordado por este estudo, temos a oportunidade de conhecer um pouco mais sobre o meio que nos cerca. Poucas localidades no país e até no mundo, possuem o privilégio de encontrar, ainda hoje, ecossistemas tão ricos em biodiversidade e que ainda se mantêm vivos em meio ao ritmo acelerado da urbanização e crescimento populacional, como é o caso de João Pessoa, capital da Paraíba. Uma cidade com notáveis fragmentos de Mata Atlântica preservada, e também ecossistemas importantes, que são: o Ecossistema Marinho, o Ecossistema Manguezal e o Ecossistema Recifal.

O litoral paraibano é banhado pelo Oceano Atlântico, com correntes marítimas de temperatura amena, que são um grande atrativo para muitas espécies marinhas como baleias, tubarões lixa e polvos. Para além desses caracteres biológicos, o mar para várias cidades paraibanas é quem ainda lhes movimenta o turismo, fornece alimento para muitas pessoas que sobrevivem da pesca e

ainda é palco para práticas de esportes aquáticos como o surfe, a natação e o windsurfe, entre outros.

Inserido no ecossistema marinho, temos a ocorrência dos recifes costeiros, que aqui na Paraíba são um grande atrativo para os turistas, berçário da vida marinha que aqui habita e uma rica formação natural que tem influência até na formação das praias, uma vez que auxiliam a diminuir a energia de impacto das ondas na orla, formando as baías.

Intimamente relacionado ao ecossistema marinho e aos ambientes fluviais estão os manguezais. Ocorrendo em áreas de transição entre rios e mares, os mangues são locais de fundamental importância à manutenção da vida na natureza, por servirem de berçário para diversas espécies, fonte de recursos e abrigo para muitas outras.

ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA, QUESTÃO AMBIENTAL E ECOSISTEMAS

Ao estudar Ciências, as pessoas aprendem a respeito de si mesmas, da diversidade e dos processos de evolução e manutenção da vida, do mundo material – com os seus recursos naturais, suas transformações e fontes de energia –, do nosso planeta no Sistema Solar e no Universo e da aplicação dos conhecimentos científicos nas várias esferas da vida humana (BRASIL, 2016).

A incorporação da questão ambiental no cotidiano das pessoas pode propiciar uma nova percepção nas relações entre “Humanos, Sociedade e Natureza”, promover uma reavaliação de valores e atitudes na convivência coletiva e individual, assim como, reforçar a necessidade de ser e agir como cidadão na busca de soluções para problemas ambientais loco-regionais e nacionais que prejudiquem a qualidade de vida (SATO, 2001).

O conceito de ecossistema é um dos mais importantes em Ecologia e tem sido definido como “conjunto de organismos com seus ambientes físicos e químicos” (RICKLEFS, 2010, p. 4). Suas noções básicas são transmitidas aos estudantes de forma direta ou indireta desde as etapas mais fundamentais do ensino formal e muitas vezes são vistas como uma caixa estanque, de definição clássica e difícil de ser compreendido de maneira holística.

Entender o ecossistema como uma unidade funcional, interligada e interdependente, da qual fazem parte e interagem os seres vivos e fatores ambientais, é fundamental à formação de uma “Consciência Ecológica Saudável”. Uma visão compartimentalizada e não sistêmica da natureza leva tanto a generalizações e simplificações que pode dificultar todo o processo de ensino e aprendizagem no que diz respeito à temática ambiental (SATO, 2002).

Ambientes litorais

A vida marinha nos remete à importância da vida como um todo e a sua origem, quase de forma consensual, os cientistas aceitam que esta deve ter se originado em oceanos (LOPES, 2012). O ecossistema marinho cobre a maior parte da superfície da Terra e abaixo da superfície destes situa-se um reino imensamente complexo que abriga uma grande variedade de condições físicas e sistemas ecológicos (RICKLEFS, 2010), assim como nos mares costeiros, vivem milhares de espécies de organismos, como seres do plâncton, peixes e mamíferos na massa d’água e recifes de coral em seu fundo (PEDRINI, 2010). A zona costeira brasileira, com mais de 8.400 km de extensão, compreende vários ecossistemas e formações diversas, como baías, costões rochosos, arrecifes, brejos e estuários (FERNANDES, 2012).

Os recifes de corais constituem o mais diverso, complexo e produtivo dos ecossistemas marinhos costeiros (ZILBERBERG *et al.*, 2016). Eles fornecem alimento e são a principal fonte de recursos econômicos para centenas de milhares de pessoas que vivem nas regiões tropicais do nosso planeta, além de serem berço de grande número de organismos, inclusive para a pesca e atuam na proteção da orla marítima (PRATES *et al.*, 2009).

O manguezal constitui a fisionomia paisagística (ecossistêmica) associada aos ambientes estuarinos em região tropical, formado por uma faixa, que se localiza na zona entre as marés, nos estuários e nos deltas dos rios destas regiões, cobrindo mais de um terço da costa brasileira (POR, 1994).

Assim sendo, o presente capítulo teve como objetivo principal apresentar os resultados de um estudo que avaliou os conteúdos conceituais referentes às temáticas Ecossistemas Marinho, Manguezal e Recifal dos Livros Didáticos de Ciências e Biologia aprovados pelo PNLD no período de 2012 a 2016. Os resultados em questão, apresentam mais especificamente os seguintes aspectos: análise dos conteúdos conceituais à temática central, baseando-se nos critérios avaliativos estabelecidos pelo PNLD de Biologia e Ciências; análise da coerência e pertinência pedagógica dos textos *versus* ilustrações, referente aos conteúdos “Ecossistemas Marinho, Manguezal e Recifal” apresentados nos LD de Ciências e Biologia; Identificação de ocorrência de recursos didáticos inovacionais e/ou alternativos, assim como Leituras Complementares relacionadas às temáticas analisadas; reflexões sobre as discussões e abordagens referentes aos “Ecossistemas Marinho, Manguezal e Recifal” nos LD de Ciências e Biologia, principalmente por pesquisas desenvolvidas no Estado da Paraíba.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo se caracterizou como uma pesquisa de Abordagem Qualitativa, onde foram utilizados como pressupostos teórico-metodológicos elementos da Pesquisa Bibliográfica e para a análise dos dados, a Análise de Conteúdo do tipo Categorical.

Foram analisados LD de Ciências (6º ao 9º anos) e Biologia (Ensino Médio) publicados no período de 2012 a 2016, sendo escolhidos para análise os LD de Ciências e Biologia adotados pelas escolas públicas de João Pessoa e que fazem parte do acervo do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Ciências/Biologia e Malacologia – GPEBioMA.

Os conteúdos referentes à temática “Ecosistemas Marinho, Manguezal e Recifal” foram analisados do ponto de vista conceitual, baseando-se nos critérios estabelecidos pelo Programa Nacional do Livro Didático – PNLD de Biologia 2015 – Ensino Médio (BRASIL, 2014) e PNLD Ciências 2017 – 6º ao 9º anos (BRASIL, 2016) e seguindo as recomendações das Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) – Ciências Naturais e suas Tecnologias (BRASIL, 2008).

Os dados bibliográficos foram coletados a partir dos seguintes passos técnicos-metodológicos:

1. “*Leitura Dinâmica Flutuante*” onde cada LD foi lido minuciosamente;

2. *Leitura analítica*: foram analisados os conteúdos conceituais contidos e também todas as imagens, gráficos e leituras complementares, tendo como aspectos norteadores os critérios estabelecidos pelo PNLD. Nessa etapa de leitura crítica, descritiva, interpretativa das informações

(GIL, 1999) sobre as temáticas, emergiram as “categorias e constituintes”, sendo anotado e registrado as frequências absolutas de quantas vezes a informação era citada nas obras, calculado a frequência relativa em porcentagem, e em seguida elaborados os quadros. Tivemos como procedimento norteador os critérios da “análise de conteúdo do tipo categorial” (BARDIN, 2011);

3. *Seleção do material para ilustrar os resultados*: as partes dos conteúdos com informações relevantes e contextualizadas dos conteúdos, assim como as informações incorretas foram escaneadas, criadas pastas e anotadas em caderno de notas autor/anos/página. Sempre que possível, retornava-se aos arquivos para uma releitura e neste momento, pesquisava-se e comparava-se as informações com leituras/autores clássicos da área que envolvem as temáticas em análise para efeito comparativo, interpretativo das discussões dos resultados.

Nas **Tabelas 01 a 14** são apresentadas as categorizações dos conteúdos analisados dos livros de Biologia e de Ciências selecionados. As frequências, ou seja, a quantidade de vezes que uma determinada subconstituente aparece em todas as obras categorizadas dividem-se em duas: a absoluta (FA), que expressa o número bruto de citações de determinado item, considerando todos os livros analisados; e a relativa (FR), que corresponde ao percentual do item em relação ao total de itens considerados na análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

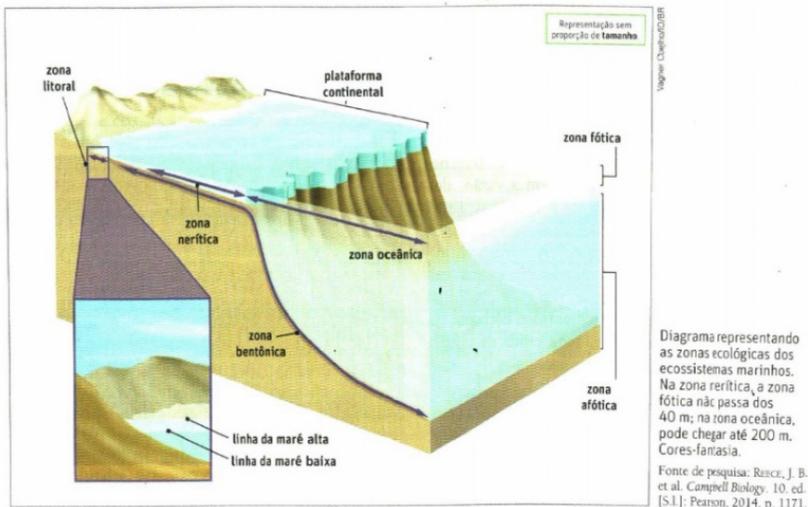
Foram categorizadas e analisadas, obras aprovadas pelo PNLD e publicadas no período entre 2012 e 2016, sendo 42 LD de

Biologia do Ensino Médio, dos quais 26 abordavam as temáticas estudadas, e 90 LD de Ciências do Ensino Fundamental (6º ao 9º anos), dos quais apenas 31 traziam informações sobre os ecossistemas estudados.

Ecossistema marinho

A obra de Linhares e Gewandsznajder (2014) apresentou as principais características as quais o ecossistema marinho está inserido, são elas a: “salinidade (concentração de sais minerais dissolvidos na água), a luminosidade, a temperatura e o conteúdo de oxigênio dissolvido na água.” (p. 266). Assim como também mostra as diferentes zonas na obra de Catani (2016) (**Figura 01**).

Figura 01 – Ilustração demonstrando as zonas ecológicas do Ecossistema Marinho no LD de Biologia.



Fonte: Catani (2016, p. 250).

As características em que os oceanos estão sujeitos são principalmente o vento, as marés, as correntes oceânicas, a salinidade, luminosidade entre outras características físicas e químicas (CASTRO; HUBER, 2012, p. 40).

As características do Ambiente dos Ecossistemas Marinhos com maior frequência nos LD de Biologia foram “zona fótica”, “zona afótica” e “plâncton”; já nos LD de Ciências as categorias mais representativas foram “plâncton”, “nécton”, “bentos” e “zona afótica” (**Tabela 01**).

Tabela 01 – Valores das Frequências absoluta e relativa das subcategorias referente à categoria Características do Ambiente dos Ecossistemas Marinhos dos LD de Ciências e Biologia publicados no período de 2012 a 2016.

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	LD Biologia		LD Ciências	
		FA	FR (%)	FA	FR (%)
Luminosidade	Zona fótica	26	15,8	12	13,6
	Zona afótica	20	12,2	14	15,9
	Zona eufótica	1	0,6	5	5,7
	Zona disfótica	1	0,6	2	2,3
Marés	Zona litoral	5	3,0	0	0
	Zona nerítica	11	6,7	0	0
	Zona oceânica	7	4,2	0	0
	Zona intertidal	1	0,6	0	0

Coluna d'água	Plâncton	20	12,2	16	18,2
	Nécton	16	9,7	14	15,9
	Bentos	15	9,7	14	15,9
	Domínio bentônico	10	6,0	2	2,3
	Domínio pelágico	13	7,9	2	2,3
	Zona abissal	10	6,0	5	5,6
	Região batial	4	2,4	2	2,3
	Região hadal	4	2,4	0	0
TOTAL		164	100%	88	100%

Fonte: Dados da pesquisa. FA = Frequência Absoluta. FR = Frequência Relativa.

Talvez um dos grandes motivos para o plâncton ser um dos temas abordados com mais frequência, tanto nos livros de Ciências quanto de Biologia, seja a sua importância para o ecossistema marinho, uma vez que representam a base da teia alimentar pelágica nos oceanos e mudanças em sua composição e estrutura podem ocasionar modificações em todos os níveis tróficos superiores.

No ambiente marinho estão localizados representantes de quase todos os grupos de Invertebrados, que representa 97% de todas as espécies de animais (CASTRO; HUBER, 2012, p. 115).

Os Invertebrados mais frequentes nas obras de Biologia foram da Classe Crustacea (Filo Arthropoda) com 35,2%, visto que os artrópodes marinhos mais abundantes são os crustáceos com cerca de 68.000 espécies descritas e aproximadamente 150.000 ainda não descritas (CASTRO; HUBER, 2012).

Em seguida, o Filo Mollusca apresentou frequência de 23,8%. O mesmo foi observado nos LD de Ciências, as categorias mais representativas foram Crustacea com 27,8% e Mollusca com 25,8% (**Tabela 02**).

Tabela 02 – Valores das Frequências absoluta e relativa das constituintes referente à categoria Invertebrados dos Ecossistemas Marinhos dos LD de Ciências e Biologia publicados no período de 2012 a 2016.

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	LD Biologia		LD Ciências	
		FA	FR (%)	FA	FR (%)
Cnidaria – Anthozoa	Corais	11	4,5	6	6,4
	<i>Tubastrea coccínea</i>	1	0,4	0	0
	Anêmonas	16	6,6	0	0
	Cnidários	9	3,7	1	1,1
	Anemona-do-mar	10	4,1	7	7,4
	<i>Calliactis parasitica</i>	2	0,8	0	0
Cnidaria – Medusas	Medusas	2	0,8	0	0
Porifera	Poríferos	1	0,4	0	0
	Esponjas	10	4,1	6	6,4
	<i>Aplysina archeri</i>	0	0	1	1,1
Crustacea – Malacostraca	Siri	3	1,2	0	0
	Crustáceos	25	10,3	11	11,7
	Lagostas	5	2,0	0	0
	Caranguejos	11	4,6	7	7,4
	Camarões	9	3,7	0	0
	<i>Rimicaris</i>	1	0,4	0	0
	Copépodes	2	0,8	0	0
	<i>A. curvirostris*</i>	1	0,4	0	0
	Krill	1	0,4	0	0
	Cracas	2	0,8	2	2,1
	Caranguejo-eremita	6	2,5	0	0
	<i>Dardanus calidus</i>	2	0,8	0	0
	Paguro	8	3,3	2	2,1
	Caranguejo-ermitão	3	1,2	0	0
Bernardo-eremita	2	0,8		2,1	
Crustacea – Maxillopoda	Cracas	2	0,8	2	2,1
	Copépodes	2	0,8	0	0
	<i>A. curvirostris*</i>	1	0,4	0	0

Mollusca – Cephalopoda	Cefalópodes	2	0,8	0	0
	Moluscos	22	9,2	1	1,1
	Polvos	5	2,0	0	0
	Lulas-gigantes	4	1,6	0	0
	Larvas de moluscos	4	1,6	0	0
	Lulas	6	2,5	6	6,4
	Sépias	4	1,6	0	0
Mollusca – Gastropoda	Caramujos	7	2,9	6	6,4
Mollusca – Bivalvia	Ostras	2	0,8	8	8,5
	Mariscos	2	0,8	0	0
	Mexilhões	0	0	3	3,2
Echinodermata	Estrelas-do-mar	13	5,4	17	18,1
	<i>Oreaster reticulatus</i>	0	0	2	2,1
	Equinodermos	7	2,9	0	0
	Ouriços-do-mar	6	2,5	2	2,1
	Holoturias	4	1,6	0	0
	Larvas de equinodermos	2	0,8	0	0
	Pepino-do-mar	0	0	1	1,1
	Lírios-do-mar	0	0	1	1,1
	Annelida	Anelídeos	4	1,6	0
Larvas de anelídeos		2	0,8	0	0
TOTAL		239	100%	92	100%

**Acantholeberis*. FA = Frequência Absoluta. FR = Frequência Relativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

É interessante que os LDs de Ciências e Biologia abordem os moluscos, pelo menos de forma sintética, uma vez que esses animais, além de apresentarem as mais variadas formas e habitats, são encontrados em todos os continentes e ambientes terrestres e aquáticos, de água doce e a salobra, sendo as espécies marinhas as

mais abundantes, desempenhando grande importância do ponto de vista Paleontológico-Arqueológico, Alimentar, Econômico, Religioso, Médico-Sanitário, etc.

Nos animais Vertebrados o grupo com maior frequência nas obras de Biologia e Ciências foi o dos Peixes com 76,3% sendo a constituinte “Pisces” com a maior frequência com 22,3% e 17,6% respectivamente (**Tabela 03**).

Tabela 03 – Valores das Frequências absoluta e relativa das constituintes referente à categoria Vertebrados dos Ecossistemas Marinhos dos LD de Ciências e Biologia publicados no período de 2012 a 2016.

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	LD Biologia		LD Ciências	
		FA	FR (%)	FA	FR (%)
Pisces	Peixes (citam apenas Peixes)	29	22,3	15	17,6
	Peixes bioluminescentes	4	3,0	2	2,4
	Cocorocas	1	0,8	0	0
	<i>Haemulon chrysargyreum</i>	1	0,8	0	0
	Peixe-anjo	1	0,8	0	0
	<i>Holacanthus ciliares</i>	1	0,8	0	0
	Larva de peixes	3	2,3	0	0
	Rêmora	14	10,7	3	3,5
	<i>Echeneis neucratoides</i>	1	0,8	0	0
	<i>Remora remora</i>	3	2,2	1	1,2
	Tubarão	10	7,6	5	5,8
	<i>Carcharhinus perezii</i>	0	0	1	1,2
	Tubarão-limão	2	1,5	0	0
	<i>Negaprion brevirostris</i>	2	1,5	0	0
	<i>Carcharhinus melanopterus</i>	1	0,8	0	0
	Sardinhas	2	1,5	0	0
	<i>Sardina pilchardus</i>	1	0,8	0	0
	Tubarão-tigre	1	0,8	0	0
	Tubarão-baleia	1	0,8	0	0
	Peixe-piloto	6	4,6	2	2,4
Tubarão-galha-branca	1	0,8	0	0	

Pisces	<i>Carcharhinus longimanus</i>	1	0,8	0	0
	Peixe-palhaço	3	2,3	0	0
	Peixe abissal	1	0,8	3	3,5
	<i>Melanocetus johnsonii</i>	2	1,4	0	0
	<i>Melanocetus murrayi</i>	0	0	1	1,2
	Linofrino	1	0,8	0	0
	Tainha	1	0,8	0	0
	<i>Mugil liza</i>	1	0,8	0	0
	Parati	1	0,8	0	0
	<i>Mugil curema</i>	1	0,8	0	0
	Dourado	1	0,8	0	0
	Marlim	1	0,8	0	0
	Atum	1	0,8	0	0
	Pescada	1	0,8	0	0
	Gordinho	1	0,8	0	0
	Peixe-frade-cinza	0	0	3	3,5
	Peixe-cirurgião	0	0	3	3,5
	Raia-manta	0	0	1	1,2
Mammalia	Mamíferos aquáticos	6	4,6	4	4,7
	Golfinhos	7	5,3	9	10,5
	Baleias	8	6,1	14	16,4
	Mamíferos	1	0,8	0	0
	Focas	1	0,8	0	0
	Golfinhos-rotadores	0	0	2	2,4
	<i>Stenella longirostris</i>	0	0	2	2,4
	Peixe-boi marinho	0	0	1	1,2
	Jubarte	0	0	1	1,2
Baleia-franca	0	0	1	1,2	
Reptilia	Repteis	1	0,8	0	0
	Tartarugas	3	2,3	7	8,2
	Tartaruga-marinha	0	0	1	1,2
Aves	Aves	1	0,8	1	1,2
	Tesourão	0	0	1	1,2
	Gaivotão	0	0	1	1,2
TOTAL		130	100%	85	100%

FA = Frequência Absoluta. FR = Frequência Relativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Como enfatizam os autores Castro e Huber (2012), que os peixes são os vertebrados mais abundantes em termos de espécie e indivíduo com cerca de 30.000 espécies conhecidas pela ciência (p. 152).

Com relação às *Atividades Metodológicas*, nos LD de Biologia, 5 obras apresentaram outras sugestões de atividades, como sugerir a visita do aluno à mídia digital do livro (AMABIS; MARTHO, 2014, p. 146). Apenas uma obra de Ciências (COSTA; SCRIVIANO, 2012, 2013) apresentou uma sugestão de atividade no texto que é uma pesquisa onde o aluno pode construir um conhecimento mais profundo sobre a biologia de organismos planctônicos, bentônicos e nectônicos ocorrentes nos oceanos do Brasil, o que é ponto positivo de acordo com os critérios do PNLD, já que pode estimular a aprendizagem uma vez que sugere que os alunos apresentem outras características de organismos, junto à construção de um painel representando um ambiente marinho, organizando os organismos de acordo com sua locomoção no ambiente marinho.

Sobre as *Leituras Complementares* abordadas nos LD de Biologia apenas 01 livro traz uma leitura complementar sobre “A Zona Costeira do Brasil” (MENDONÇA, 2016, p. 88). Os demais livros não trazem nenhuma leitura complementar sobre o ecossistema marinho. E nas obras de Ciências também apenas o autor Aguilar (2012) traz uma leitura complementar, encontrado no manual do professor “A nova ciência marinha” (p. 32).

Com relação à categoria Impactos Ambientais, a subcategoria mais citada foi a maré vermelha com 20,3% e o petróleo com 18,7% nos LD de Biologia (**Tabela 04**). É importante mostrar os impactos que acometem os ecossistemas marinhos, pois nós seres humanos somos os principais causadores desses impactos e também somos totalmente dependentes desse ambiente. O que os livros de Ciências não abordaram de forma abrangente e significativa, apresentando poucos impactos ambientais.

Tabela 04 – Valores das Frequências absoluta e relativa das subcategorias referente à categoria impactos ambientais dos Ecossistemas Marinhos dos LD de Ciências e Biologia publicados no período de 2012 a 2016.

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	LD Biologia		LD Ciências	
		FA	FR (%)	FA	FR (%)
Impactos Ambientais	Maré vermelha	13	20,3	3	17,6
	Coliformes fecais	0	0	1	5,9
	Petróleo	12	18,7	4	23,5
	Lixo	3	4,6	1	5,9
	Esgoto	3	4,6	2	11,8
	Poluição	0	0	1	5,9
	Mudança climática	0	0	1	5,9
	Mercurio	9	14,0	1	5,9
	Arsênio	2	4,6	0	0
	Cádmio	2	4,6	0	0
	DDT	9	14,0	0	0
	Organoclorados	3	4,6	0	0
	Detergentes	1	1,5	0	0
	Ácido sulfúrico	1	1,5	0	0
	Amônia	1	1,5	0	0
	Produtos químicos	1	1,5	0	0
	Chumbo	1	1,5	0	0
	Pesca predatória	3	4,6	3	17,6
	TOTAL		64	100%	17

FA = Frequência Absoluta. FR = Frequência Relativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os *Impactos Ambientais* acometem vários ambientes, isso não é diferente no ecossistema marinho. Aquecimento global e o desaparecimento da vida marinha são muito frequentes, porém

isso é só uma parte dos impactos ambientais que prejudicam os oceanos (CASTRO; HUBER, 2012, p. 406).

Um dos impactos sofridos nos ambientes marinhos e citados pelos LD são os esgotos. A Legislação vigente no país já prevê as condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores (BRASIL, 2011). Em nível de Estado, a responsabilidade de monitorar a poluição, através de testes de balneabilidade das praias, fica a cargo da SUDEMA. Atualmente, há um monitoramento semanal realizado pela SUDEMA, quanto à poluição bacteriológica, restringindo o diagnóstico em própria ou imprópria para banho, sem revelar os níveis ou concentração da poluição (CANDIDO, 2019).

Segundo Morosine *et al.* (2004, p. 2):

[...] Nos últimos anos, a zona costeira paraibana está sendo palco de vários tipos de agressões ambientais, especialmente as causadas pela ação antrópica, e em particular a área que compõe a região da grande João Pessoa. Dentre os impactos ambientais mais evidentes é possível registrar e destacar: lançamento de esgoto a céu aberto nas águas do mar, invasão de áreas de preservação (mangues), de domínio público e ocupação desordenada das margens dos rios, que ao longo do seu percurso é ladeado por favelas e indústrias, fazendo desses corpos d'água fonte receptora de todos os tipos de detritos produzidos por essas atividades.

Vendo estudos pretéritos de pesquisadores sobre a mesma problemática na costa da Paraíba, é possível afirmar que é um fato já conhecido dos Poderes Públicos e da população, mas que ainda

assombra moradores, turistas, comerciantes e expõe todos que utilizam deste meio de alguma maneira, à graves riscos à saúde.

Ecosistema manguezal

Segundo Mendonça (2016) o manguezal é um ecossistema que está inserido em um bioma de região litorânea:

[...] um bioma pode abrigar diversos ecossistemas. Nos biomas em que há regiões litorâneas, ocorrem ecossistemas que se desenvolvem na transição entre o mar e a terra. Os manguezais e restingas são ecossistemas desse tipo, fazendo parte das zonas úmidas do Brasil. (MENDONÇA, 2016, p. 102).

É importante enfatizar isso, pois os conceitos de Ecossistema e Bioma são bastante confundidos, então essa colocação faz com que o aluno perceba essa distinção entre ecossistema e bioma. Visto que o *Ecossistema* é um “sistema natural, aberto, que inclui, em uma certa área, todos os fatores físicos e biológicos (elementos bióticos e abióticos) daquele ambiente e suas interações” (LIMA-E-SILVA *et al.*, 2002, p. 90) e Bioma é “uma das várias categorias nas quais as comunidades e os ecossistemas podem ser agrupados com base no clima e nas formas vegetais dominantes” (RICKLEFS, 2010, p. 523).

Na categoria *Definições do manguezal*, dos nove livros que trouxeram a definição de manguezal, apenas três apresentaram a definição correta. Já seis LD apresentaram a definição equivocada de que o Manguezal é um bioma, como nas obras de Amabis e Martho dos anos de 2014 e 2015, que conceituaram o manguezal

de forma incorreta, sendo este, segundo os autores, “um bioma litorâneo presente em regiões de solo lodoso e salgado” (AMABIS; MARTHO, 2014; 2015, p. 143). E como nos afirma Schaeffer-Novelli (1995) “o manguezal é um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho” (p. 7).

De acordo com os princípios e critérios estabelecidos do PNLD, o LD deve apresentar uma abordagem conceitual correta e de forma clara, para que não haja déficit no aprendizado dos alunos, o que não ocorre no livro podendo confundir o aluno nos conceitos de bioma e ecossistema, além de aprender de forma errônea que o manguezal é um bioma (BRASIL, 2014).

Além disso, os autores Amabis e Martho (2013) para o LD de Biologia restringem os manguezais ao clima tropical, o que não é verdade, como foi observado no trecho a seguir: “os manguezais são restritos ao clima tropical e suas características se devem predominantemente aos chamados fatores edáficos, isto é, relativos ao solo” (p. 439) e Bröckelmann (2012) para os LD de Ciências, também reforça essa ideia onde afirma que “os manguezais estão localizados em regiões tropicais do planeta onde um rio encontra o mar.” (p. 253). No entanto para Fernandes e Peria (1995, p. 13) “o manguezal também pode estar localizado em climas temperados”.

Referente à categoria *Características do Ambiente*, as obras apresentam diversas características (**Tabela 05**).

Tabela 05 – Valores das Frequências absoluta e relativa das subcategorias referente à categoria características do ambiente do manguezal dos LD de Ciências e Biologia publicados no período de 2012 a 2016.

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	LD Biologia		LD Ciências	
		FA	FR (%)	FA	FR (%)
Ambiente	Lodoso	17	22,3	8	19,0
	Férteis	2	2,7	0	0
	Odor	2	2,7	0	0
	Encharcado	1	1,3	3	7,1
	Mole	4	5,2	1	2,4
	Matéria orgânica	7	9,2	2	4,8
	Úmido	2	2,7	1	2,4
	Alta salinidade	2	2,7	0	0
	Pouco Oxigênio	11	14,5	9	21,4
	Salgado	8	10,5	0	0
	Alagado	10	13,2	3	7,1
	Salobra	6	7,8	6	14,3
	Pantanosos	1	1,3	4	9,5
	Lamacento	0	0	5	11,9
	Outros	3	3,9	0	0
TOTAL		76	100%	42	100%

*FA = Frequência Absoluta. FR = Frequência Relativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Nas obras de Biologia as principais características apresentadas foram a de solo “lodoso” com 22,3%, “pouco oxigênio” 14,4% e “alagado” 13,1%. Foi semelhante nos LD de Ciências, porém com poucas características citadas. No geral as obras de

Biologia e Ciências retrataram as principais características do solo do manguezal, como sendo um solo lodoso com alta matéria orgânica e pouco oxigênio. Tendo em vista que os manguezais realmente possuem muita matéria orgânica com um solo inconsistente e com alta salinidade, sendo inundado periodicamente pela influência das marés (FERNANDES; PERIA, 1995 p. 14).

Com relação à *Fauna* do manguezal, ela é muito diversa com muitos representantes de vários grupos, dentre eles o Filo Arthropoda que está presente praticamente em todos os lugares do planeta constituindo 85% de todas as espécies de animais descritas (BRUSCA; BRUSCA, 2007).

Nas obras de Biologia e Ciências o Filo Arthropoda foi o que apresentou maior frequência com 66,2% e 88,8% respectivamente (**Tabela 06**).

O LD de autoria de Linhares e Gewandsznajder (2014) apresenta de forma bem abrangente e diversificada a fauna do manguezal, mostrando ao aluno que esse ecossistema possui uma grande biodiversidade tanto de vertebrados como de invertebrados:

Nos mangues vivem moluscos, vermes poliquetos, crustáceos (camarões, caranguejos, guaiamuns), peixes, aves (gaivotas, garças, socós, maçaricos, urubus, gaviões, flamingos), jacarés e mamíferos, como o guaxinim, que com o caranguejo chama-maré, é típico desse bioma (2014, p. 265).

As constituintes com maior frequência nos LD de Biologia foram “crustáceos” e “moluscos” com 16,6%, ambos, e caranguejos com 34% nos livros de Ciências. Porém, alguns LD apresentaram

a fauna bem resumida: “[...] caranguejos, camarões e ostras.” (BRÖCKELMANN, 2012, p. 253), “[...] presença de microrganismos anaeróbios [...]” (AGUILAR, 2012, p. 51) e “[...] peixes, camarões e caranguejos.” (COSTA; SCRIVIANO, 2012, p. 79).

Tabela 06 – Valores das Frequências absoluta e relativa das constituintes referente à categoria Invertebrados do manguezal dos LD de Ciências e Biologia publicados no período de 2012 a 2016.

CATEGORIA	SUBCATEGORIAS	LD Biologia		LD Ciências	
		FA	FR (%)	FA	FR (%)
Arthropoda - Crustacea	Crustáceos	10	16,7	3	6,3
	Camarão	3	5	9	19,1
	Larva de camarão	1	1,7	0	0
	Caranguejos	5	8,3	16	34,0
	Larva de caranguejo	1	1,7	0	0
	Caranguejo-do-mangue	2	3,3	1	2,1
	Caranguejo-uçá	3	5	0	0
	<i>Ucides cordatus</i>	1	1,7	1	2,1
	Siri	2	3,3	1	2,1
	Guaiamum	7	11,7	2	4,2
	<i>Cardisoma guanhumi</i>	3	5	2	4,2
	Chama-maré	2	3,3	1	2,1
	<i>Uca</i> sp.	0	0	1	2,1
	Aratu-vermelho	0	0	3	6,3
	Aratu	0	0	1	2,1
	Caranguejo-vermelho	0	0	1	2,1
	<i>Goniopsis cruentata</i>	0	0	1	2,1

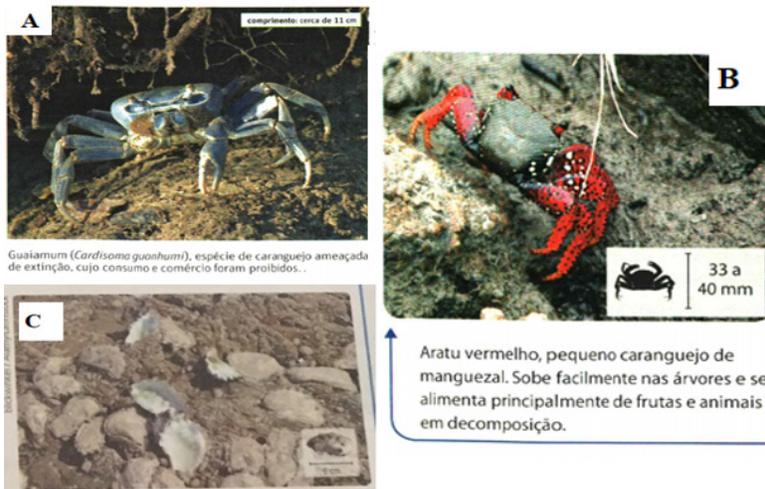
Mollusca - Moluscos	Moluscos	10	16,7	0	0
	Ostra	3	5	3	6,3
	Marisco	2	3,3	2	4,2
Bivalves	Sururu	2	3,3	0	0
	Lambreta	2	3,3	0	0
Annelida - Polychaeta	Vermes poliquetos	1	1,7	0	0
TOTAL		60	100%	47	100%

FA = Frequência Absoluta. FR = Frequência Relativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Alguns livros didáticos (BEZERRA, 2016; COSTA E SCRIVIANO, 2013; GOWDAK, 2015) ainda apresentaram imagens de alguns desses exemplares de comum ocorrência nos manguezais (**Figura 02**).

Figura 02 – Exemplo da fauna de invertebrados do Manguezal ilustrada nos LD. Acima, à esquerda, *Cardisoma guanhum* (A) e direita Aratu vermelho (B); abaixo, a ostra estuarina mais comum nos manguezais *Crassostrea rhizophorae* (C).



Fonte: (A) Bezerra (2016); (B) Costa e Scriviano (2013); (C) Gowdak (2015b, p. 117).

Os vertebrados também são bastante diversos nesse ecossistema, sendo constituídos principalmente por peixes, aves, répteis e mamíferos (LEITÃO, 1995).

Nos LD de Biologia foi citada a diversidade de vertebrados dos manguezais, com principal constituinte os “peixes” com 28,5% de frequência (**Tabela 07**), no entanto apenas 2 constituintes da subcategoria Peixes foram citados, sendo a constituinte “larva de peixes” apenas uma vez registrada. Foram citadas várias espécies de aves, porém com baixa frequência, ou seja, diversidade dos vertebrados dos manguezais nos LD de Biologia possui baixa frequência. Os LD de Ciências não exploraram a diversidade de vertebrados, apenas os peixes e poucas aves com baixa frequência.

Tabela 07 – Valores das Frequências absoluta e relativa das constituintes referente à categoria Vertebrados do manguezal dos LD de Ciências e Biologia publicados no período de 2012 a 2016.

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	LD Biologia		LD Ciências	
		FA	FR (%)	FA	FR (%)
Peixes	Peixes	12	28,5	6	33,2
	Larva de peixes	1	2,3	0	0
	Cavalo-marinho	0	0	1	5,6
Aves	Aves migratórias	2	4,7	0	0
	Aves aquáticas	1	2,3	0	0
	Maçaricos	3	7,1	0	0
	Batuíras	2	4,7	0	0
	Aves	7	16,6	4	22,2
	Gaivotas	1	2,3	0	0
	Garças	3	7,1	0	0
	Socós	1	2,3	0	0
	Urubus	1	2,3	0	0
	Gaviões	1	2,3	0	0
	Flamingos	1	2,3	0	0
	Guarás	1	2,3	2	11,1
	<i>Eudocimus ruber</i>	0	2,3	1	5,6
	Colhereiros	0	0	1	5,6
	Biguás	0	0	1	5,6
	Pássaros	0	0	1	5,6
	Guará-vermelho	0	0	1	5,6
Reptilia	Jacarés	2	4,7	0	0
	Repteis	1	2,3	0	0
Mammalia	Mamíferos	1	2,3	0	0
	Guaxinim	1	2,3	0	0
TOTAL		42	100%	18	100%

FA = Frequência Absoluta. FR = Frequência Relativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

No manguezal, a ação das marés está frequentemente inundando esse ambiente, e as plantas típicas possuem adaptações para sobreviver nesse local como os pneumatóforos e os rizóforos (COSTA, 1995, p. 32). Em relação às adaptações da flora um erro que teve uma recorrente frequência foi o de atribuir os rizóforos (caules-escoras) às raízes-escoras com 14,8% nos livros de Biologia e 20,6 % nos de Ciências (**Tabela 08**).

Tabela 08 – Valores das Frequências absoluta e relativa das constituintes referente à categoria Adaptações das plantas do manguezal dos LD de Ciências e Biologia publicados no período de 2012 a 2016.

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	LD Biologia		LD Ciências	
		FA	FR (%)	FA	FR (%)
Raiz	Pneumatóforos	18	34,6	24	38,1
	Raiz respiratória	9	17,3	14	22,2
Caule	Raiz escora	8	15,4	13	20,6
	Caule escora	5	9,6	8	12,7
	Rizóforos	12	23,1	4	6,4
TOTAL		52	100%	63	100%

FA = Frequência Absoluta. FR = Frequência Relativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Embora a forma se assemelhe a uma raiz, de acordo com Sugiyama (1995) as estruturas de sustentação das plantas do manguezal são projeções do caule e não das raízes, o que torna um erro a palavra “raiz-escora” sem explicar que não são raízes. Essa informação errônea foi constatada na obra de Ciências do autor Carnevalle (2014) o qual afirma que os rizóforos são raízes-escoras (**Figura 03**).

Os pneumatóforos foram a adaptação mais citada tanto nos LD de Biologia como nos de Ciências, visto que são extrema-

mente importantes para a sobrevivência da planta em um solo com pouca disponibilidade de oxigênio.

O manguezal possui uma vegetação típica pouco diversificada com três espécies dominantes que são a *Rhizophora mangle* o mangue vermelho, *Avicennia* sp. conhecida popularmente de siriúba e *Laguncularia racemosa* o mangue branco (FERNANDES, 2003).

Figura 03 – Ilustração demonstrando uma informação errônea sobre “as raízes-escoras” em uma planta do manguezal, sendo que a informação correta deveria ser “Rizóforos ou Caules-Escoras”.



Fonte: Carnevale (2014, p. 134).

As espécies abordadas nas obras são as principais plantas típicas do manguezal, em destaque a *Rhizophora mangle* com 21% nos LD de Biologia (**Tabela 09**), além de apresentar outras plantas como bromélias e orquídeas, bem como outros organismos, como fungos e algas. Já nas obras de Ciências foram poucas espécies citadas e em sua maioria com baixa frequência.

Tabela 09 – Valores das Frequências absoluta e relativa das constituintes referente à categoria Espécies da flora do manguezal dos LD de Ciências e Biologia publicados no período de 2012 a 2016.

SUB CATEGORIA	CONSTITUINTE	LD Biologia		LD Ciências	
		FA	FR (%)	FA	FR (%)
Nome popular das plantas vasculares	Mangue-preto	5	4,8	4	12,9
	Canoé	2	1,9	1	3,2
	Mangue-vermelho	13	12,6	2	6,5
	Mangue-branco	6	5,8	4	12,9
	Mangue-de-botão	3	2,9	0	0
	Mangue-manso	4	3,9	0	0
	Mangue-bravo	8	7,7	0	0
	Mangue-seriba	2	1,9	0	0
	Plantas lenhosas	1	0,9	0	0
	Mangue-siriúba	1	0,9	1	3,2
	Avicena	0	0	1	3,2
Nome científico	<i>Avicennia</i> sp.	13	12,6	8	25,8
	<i>Avicennia tomentosa</i>	2	1,9	0	0
	<i>Avicennia schaueriana</i>	3	2,9	0	0
	<i>Conocarpus erectus</i>	2	1,9	0	0
	<i>Laguncularia racemosa</i>	7	6,7	1	3,2
	<i>Rhizophora mangle</i>	21	20,2	5	16,1
	<i>Avicennia germinans</i>	1	0,9	4	12,9
Outras Angiospermas	Bromélias	3	2,9	0	0
	Orquídeas	3	2,9	0	0
Liquen	Líquens	2	1,9	0	0
Algae	Algas macroscópicas	1	0,9	0	0
	Algas microscópicas	1	0,9	0	0
TOTAL		04	100%	31	100%

FA = Frequência Absoluta. FR = Frequência Relativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Referente à *Importância geral*, 08 obras de Biologia apresentam a importância ecológica e econômica dos manguezais, como na obra de Brockelmann (2014) que mostra bem a importância dos manguezais, tanto ecológica como econômica, que diz que os manguezais “São ambientes extremamente produtivos, apresentando uma enorme diversidade biológica e servindo de berçários para muitas espécies” (p. 197). “Os manguezais também são fontes de subsistência para populações litorâneas que têm na pesca artesanal sua fonte de renda e de alimento” (BROCKELMANN, 2014, p. 198).

O mesmo foi observado nas obras de Ciências. A importância ecológica do manguezal é atribuída à sua relevância para a reprodução de várias espécies, como por exemplo: “A rica matéria orgânica levada pelas águas de rios e do mar cria condições muito propícias à **geração da vida**. [...] Por isso os manguezais são conhecidos como **berçários da vida marinha**” (AGUILAR, 2012, p. 51, grifo do autor). Brockelmann (2013, p. 253) salienta que “Muitas pessoas que vivem nessa região utilizam o manguezal como fonte de sustento e de renda, como é o caso dos catadores de caranguejos.” evidenciando a importância econômica desse ecossistema.

Referente às *Atividades Metodológicas* nos livros de Biologia, apenas a obra de Linhares e Gewandsznajder (2014) traz uma sugestão de trabalho em equipe com apoio de professores de Biologia, História e Geografia. A atividade consiste em escolher uma das opções de bioma, a qual uma delas é o manguezal, para pesquisar as plantas e os animais típicos da região escolhida (p. 273). Essa atividade estimula a pesquisa extraclasse, conforme sugerido pelo PNLD, evitando assim que o aluno fique limitado às informações da sala de aula (BRASIL, 2014). Porém, a atividade confirma que o manguezal é um bioma de forma implícita, o que é um erro como já foi discutido na categoria conceito.

Isso não acontece nas obras de Ciências, onde nenhum livro sugere alguma atividade de pesquisa extraclasse, limitando o estudante às informações que podem ser estudadas além da sala de aula.

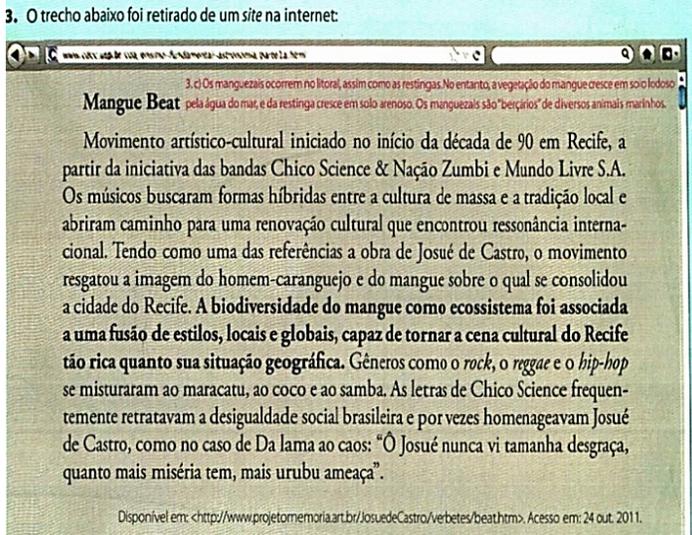
Com relação às *Leituras Complementares* dos livros de Biologia analisados, nenhum livro trouxe leituras complementares sobre o tema manguezal. Tal caso é prejudicial ao aluno, visto que de acordo com o PNLD (BRASIL, 2014), os livros devem apresentar leituras complementares para que novas informações de outra fonte sejam abordadas, além de ampliar as informações sobre o tema pelas que são fornecidas no LD.

Nos LD de Ciências foi apresentada apenas a leitura complementar sobre o *Manguebeat*, onde duas obras dos autores Costa e Scriviano dos anos de 2012 e 2013, trazem esse movimento cultural e musical com letras que fazem críticas ao abandono econômico e social dos manguezais (**Figura 05**).

Segundo Moura (2017), o movimento *Manguebeat* é apresentado como um movimento que trazia para a cena política e cultural os jovens de “periferia”, com o intuito de mudar o contexto de estagnação cultural que a cidade se encontrava nos anos de 1990, a proposta era associar política e música com um olhar “anteadado” as condições de seu cotidiano na cidade. Com esta proposta o movimento cultural da cidade do Recife configura-se como um dos movimentos mais marcantes dos anos 1990 (MOURA, 2017).

Os manguezais estão sujeitos a muitos impactos ambientais pela atividade humana. Entre os principais estão o desmatamento, para construção de casa e empresas, agricultura, extrativismo, aterros e etc; a contaminação por resíduos industriais e acúmulo de lixo (VARJABEDIAN, 1995).

Figura 05 – Ilustração de uma leitura complementar no LD de Ciências sobre o movimento cultural Mangue Beat.



Fonte: Costa e Scriviano (2012; 2013, p. 86 em ambas as edições).

As obras de Biologia abordam vários impactos ambientais que afetam os manguezais, porém com frequências muito baixas (**Tabela 10**). Nos LD de Ciências a constituinte "Ocupação humana" teve frequência mais elevada de 50%, mas as outras constituintes com baixa frequência semelhantes as obras de Biologia.

Tabela 10 – Valores das Frequências absoluta e relativa das subcategorias referente à categoria Impactos Ambientais do manguezal dos LD de Ciências e Biologia publicados no período de 2012 a 2016.

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	LD Biologia		LD Ciências	
		FA	FR (%)	FA	FR (%)
Impactos ambientais	Resíduos domiciliares	1	6,2	1	6,2
	Resíduos industriais	1	6,2	1	6,2
	Petróleo	2	12,5	1	6,2
	Esgoto domestico	2	12,5	1	6,2
	Produtos químicos	2	12,5	0	0
	Ocupação humana	1	6,2	8	50,0
	Aterros	1	6,2	2	12,5
	Pesca sem controle	2	12,5	1	6,2
	Exploração de madeira	1	6,2	1	6,2
	Especulação imobiliária	2	12,5	0	0
	Desmatamento	1	6,2	0	0
TOTAL		16	100%	16	100%

FA = Frequência Absoluta. FR = Frequência Relativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Sobre os impactos antrópicos nos manguezais do litoral paraibano, Araújo (2014, p. 14) afirma:

Por localizarem-se em região metropolitana, área de grande adensamento populacional e de intensa atividade social, inclusive com a existência do único porto de relevância econômica da Paraíba, os manguezais sofrem com a constante e forte

pressão das atividades antrópicas. Margeando todo o estuário do Rio Paraíba, inclusive as áreas de manguezais, há diversas atividades que produzem impactos sobre os ambientes estuarinos. Dentre elas, destacamos: porto comercial, estrada de ferro em funcionamento, depósitos de combustíveis, indústrias, atividades turísticas, empreendimentos imobiliários, empreendimentos de carcinoculturas, etc.

Além de que, a maioria desses impactos listados pelos livros didáticos fazem parte do cotidiano das pessoas. Recentemente, todo o país se abalou com a notícia do vazamento de petróleo nas praias do Nordeste, que não afetou somente as praias, mas os animais, a economia e as pessoas de todas as localidades atingidas e adjacências (ARAÚJO *et al.*, 2020). Sem contar nos diários e corriqueiros lançamentos de esgotos domésticos que associados a ocupação humana, contribuem grandemente para a degradação dos mangues.

Ecosistema recifes de coral

Referente aos recifes de coral, na categoria sobre *Definição*, dos livros de Biologia analisados, apenas cinco apresentam um conceito correto e de forma clara sobre recifes de corais como, por exemplo, o autor Bizzo (2012) mostra “Os recifes de coral são, na verdade, grandes depósitos de calcário secretados por estes cnidários, onde se instalam diversas plantas e animais.” (p. 219).

Porém nos LDs de Ciências, um erro comum foi de relacionar a formação de recifes de coral apenas aos pólipos como o autor Moretti (2012) afirma que “os recifes de coral são formados por indivíduos que se apresentam somente na forma de pólipos.”

(p.186). Tal afirmação é incorreta, pois outros organismos como algas calcárias e conchas de moluscos também contribuem para formação dos recifes (CASTRO; HUBER, 2012, p. 308).

Segundo Leão *et al.* (2003), embora não exibam um padrão de zonação definido e apresentem diferentes formas de crescimento, os ambientes recifais brasileiros compartilham três características importantes: a) são construídos por uma baixa diversidade de corais (apenas 18 espécies); b) apresentam alto grau de endemismo; e c) contam com as algas calcárias como importantes construtores da estrutura recifal.

Em relação às *Características do Ambiente*, os principais aspectos registrados foram: luminosidade, temperatura e profundidade (**Tabela 11**).

Tabela 11 – Valores das Frequências absoluta e relativa das subcategorias referente à categoria Características do Ambiente Recifes de Coral dos LD de Ciências e Biologia publicados no período de 2012 a 2016.

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	LD Biologia		LD Ciências	
		FA	FR (%)	FA	FR (%)
Luminosidade	Claras	4	33,3	10	34,5
Temperatura	Quentes	4	3,3	11	37,9
Profundidade	Rasas	3	25,0	6	20,7
	Pouco profundas	1	8,3	2	6,9
TOTAL		12	100%	29	100%

FA = Frequência Absoluta. FR = Frequência Relativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na fauna de invertebrados os corais são os mais citados nos LD de Biologia e Ciências com 59,9% e 21,6% de frequência

respectivamente (**Tabela 12**), visto que são os principais formadores dos recifes. Já os demais animais invertebrados foram poucos citados e quando citados com baixa frequência principalmente nos LD de Ciências, criando uma visão limitada dos recifes de corais que são ecossistemas altamente diversos em fauna e semelhante a uma floresta tropical na sua biodiversidade (CASTRO; HUBER, 2012 p. 307).

Tabela 12 – Valores das Frequências absoluta e relativa das subcategorias referente à categoria Características do ambiente dos Recifes de Coral dos LD de Ciências e Biologia publicados no período de 2012 a 2016.

CATEGORIA	CONSTITUINTE	LD Biologia		LD Ciências	
		FA	FR (%)	FA	FR (%)
Cnidaria	Corais	32	59,2	8	21,6
	Coral-cérebro	4	7,4	2	5,4
	<i>Mussismilia braziliensis</i>	2	3,7	0	0
	<i>Diploria labrynthiformis</i>	0	0	1	2,7
	<i>Mussismilia hispida</i>	0	0	1	2,7
	Anêmonas	2	3,7	0	0
	Cnidários	1	1,9	1	2,7
	Coral-estrela	1	1,9	0	0
	<i>Montastrea cavernosa</i>	1	1,9	0	0
	Antozoários	2	3,7	0	0
	Coral chifre-de-viado	0	0	1	2,7
	<i>Acropora cerviconis</i>	0	0	1	2,7
	Porifera	Esponjas	0	0	2
Crustacea	Crustáceos	3	5,5	8	21,6
	Camarões	0	0	1	2,7

Mollusca	Moluscos	3	5,5	3	8,1
	Polvos	0	0	3	8,1
	Caramujos	0	0	1	2,7
Echinodermatata	Estrelas-do-mar	2	3,7	1	2,7
	Equinodermos	1	1,9	0	0
	Crinoides	0	0	1	2,7
	Ouriços-do-mar	0	0	1	2,7
	Estrelas	0	0	1	2,7
TOTAL		54	100%	37	100%

FA = Frequência Absoluta. FR = Frequência Relativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os vertebrados dos recifes de corais abordados nos LDs de Biologia e Ciências são muito poucos, sendo registrados apenas alguns peixes e tartarugas (**Tabela 13**). Isso é uma falha grave, pois entre os ambientes marinhos os recifes de corais são os ecossistemas mais ricos e complexos de todos (CASTRO; HUBER, 2012, p. 322). Tendo em vista a complexidade desses ambientes, se faz necessário um olhar mais crítico quanto à sua diversidade e conservação e quanto às atividades que potencialmente trazem risco para o equilíbrio deste ambiente natural (SOUZA *et al.*, 2016).

Tabela 13 – Valores das Frequências absoluta e relativa das subcategorias referente à categoria Vertebrados dos Recifes de Coral dos LD de Ciências e Biologia publicados no período de 2012 a 2016.

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	LD Biologia		LD Ciências	
		FA	FR (%)	FA	FR (%)
Peixes	Peixes	7	63,6	9	56,3
	Peixe-frade	1	9,1	0	0
	<i>Pomacanthus paru</i>	1	9,1	0	0
	Moreias	0	0	2	12,5
	Tubarões	0	0	2	12,5
	Arraias	0	0	2	12,5
Reptilia	Tartarugas	2	18,2	1	6,2
TOTAL		11	100%	16	100%

FA = Frequência Absoluta. FR = Frequência Relativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação à *Importância Geral* dos recifes, 5 LDs de Biologia apresentam a importância ecológica, que é evidenciada pelo autor Bizzo (2012), comparando o ecossistema recifal com florestas tropicais na sua biodiversidade, no seguinte fragmento: “esses ecossistemas, são considerados entre os que possuem maior biodiversidade do planeta, comparáveis só às florestas tropicais.” (p. 220). Em relação aos LD de Ciências, 15 obras apresentam a importância ecológica dos recifes de coral.

Nas *Atividades Metodológicas* apenas 1 LD de Biologia traz uma sugestão de vídeo para o aluno se aprofundar: “Expedição Brasil Oceânico. *Oasis do Atlântico* e *O Atol Esquecido*. Diretor Lawrence Wahba. Distribuição: Fox.” (BIZZO, 2012, p. 227). Nenhum livro de Ciências apresentou alguma sugestão de atividade.

Referente às *Leituras Complementares* dos recifes de coral, nenhum dos livros analisados traz uma leitura complementar. Isso não acontece nas obras de Ciências, onde 6 livros trazem leituras complementares sobre os ecossistemas recifais, dos quais um deles, é dos autores Gowdak e Martins (2015) (**Figura 06**).

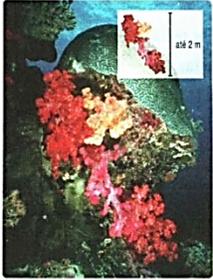
Figura 06 – Ilustração da leitura complementar sobre os Corais em um LD de Ciências.

TEIA

CONHECIMENTO

DO

OS CORAIS



Corais.

Os corais são cnidários que produzem um esqueleto calcário. São pólipos, geralmente muito pequenos, que vivem em colônias. Cada póipo forma um pequeno esqueleto calcário que se preserva mesmo depois da morte do animal. Dessa forma, vão se acumulando esqueletos e mais esqueletos. Se isso acontecer por milhares ou até milhões de anos, é possível a formação de ilhas inteiras feitas por corais. Os corais preferem águas rasas e quentes, por isso são comuns no litoral do Nordeste do Brasil. A maior quantidade de corais no mundo fica a nordeste da Austrália. Trata-se de uma barreira com 2 mil quilômetros de corais. É a maior construção feita por seres vivos que se conhece.

Como se formam os recifes?

Os **recifes** de coral têm vital importância para a manutenção do equilíbrio biológico, por servirem de abrigo para uma enorme diversidade de espécies de peixes, algas, crustáceos e outras criaturas marinhas que vivem e se reproduzem sob sua proteção. Eles também estão entre os mais ameaçados pela elevação da temperatura da Terra, pois o aquecimento dos mares pode levá-los à **extinção**.

MUNDO ESTRANHO. **Como se formam os recifes?** São Paulo: Ed. Abril. [2015?]. Ambiente. Disponível em: <<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-se-formam-os-recifes>>. Acesso em: 8 maio 2015.

Recife: um ou mais rochedos localizados próximos à costa; encontram-se submersos ou à altura do nível do mar.

Extinção: desaparecimento definitivo de uma espécie.

Fonte: Gowdak e Martins (2015, p. 97).

De todo modo, os autores apresentaram uma informação errônea ao definir um recife como “um ou mais rochedos localizados próximos à costa”, simplificando a informação para tentar torná-la mais direta, mas perdendo a fidedignidade do conceito.

Relacionado aos *Impactos Ambientais* a constituinte com maior frequência foi a de “branqueamento” com 58,3% em Biologia e 28,0% em Ciências (**Tabela 14**). Essa alta frequência é algo positivo, pois o branqueamento dos corais é um problema gravíssimo que está prejudicando os corais em várias partes do mundo, com mais da metade dos corais apresentando sinais de branqueamento (CASTRO; HUBER, 2012, p. 40).

Tabela 14 – Valores das Frequências absoluta e relativa das subcategorias referente à categoria Impactos ambientais dos Recifes de Coral dos LD de Ciências e Biologia publicados no período de 2012 a 2016.

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	LD Biologia		LD Ciências	
		FA	FR (%)	FA	FR (%)
Impactos Ambientais	Branqueamento	14	58,3	7	28,0
	Acidez da água	1	4,2	0	0
	Poluição	3	12,5	6	24,0
	Turismo descontrolado	1	4,2	1	4,0
	Pesca predatória	1	4,2	3	12,0
	Esgoto	1	4,2	1	4,0
	Altas emperaturas	3	12,5	7	28,0
TOTAL		24	100%	25	100%

*FA = Frequência Absoluta. FR = Frequência Relativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

O branqueamento é um fenômeno pelo qual o hospedeiro perde a sua coloração e se torna visivelmente pálido (COSTA *et al.*, 2001). Mesmo não sendo algo recente, “ainda existe uma grande

carência de dados sobre a biodiversidade dos microssimbiontes de cnidários do Brasil, incluindo zooxantelas, bem como sobre o comportamento desses organismos diante de distúrbios naturais ou antrópicos.” (AMORIM, 2009).

Um dos recifes mais famosos de João Pessoa é o de Picãozinho, que segundo Amorim (2009) tem sido alvo frequente do turismo, principalmente nos meses de verão. Como consequência dessa prática, alterações ambientais podem estar ocorrendo nesse ambiente, prejudicando o equilíbrio ecológico de todo o ecossistema local.

CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sobre o “Ecosistema Marinho”, não foram constatados erros conceituais e apenas os LD de Ciências trazem informações mais elementares.

Sobre o “Ecosistema Manguezal”, foi o que apresentou mais erros relacionados à definição dos conceitos e às adaptações das plantas, sendo mais recorrentes nos LD de Ciências.

Sobre o “Ecosistema Recifal”, apresentou poucas categorias, talvez pelo fato de os temas serem limitados de conceitos, além dos erros conceituais relacionados à formação dos recifes.

Diante dos resultados apresentados é notório que os LD tanto de Biologia como de Ciências apresentaram alguns erros conceituais e abordaram as temáticas algumas vezes de forma superficial, porém esse fato se explica pela natureza do ensino fundamental, que serve de preparador para os conceitos mais completos e complexos, a maior carga de conteúdos, entre outras coisas que só são inseridas no contexto escolar, à medida em que o aluno cresce física e cognitivamente.

No geral, os LD necessitam de melhorias principalmente no que diz respeito ao conteúdo das afirmações e na quantidade de conteúdo abordado. Não adianta ter muito conteúdo de informações erradas, tampouco conceitos corretos, mas desconexos e sem a devida contextualização.

Também vale ressaltar que o LD não deve ser o único recurso utilizado em sala de aula, devendo o professor tentar contornar esses problemas encontrados, estimulando a pesquisa em outras fontes, a checagem das informações e o desenvolvimento e o despertar da criticidade.

É necessário que as investigações sejam cada vez mais rígidas e criteriosas tanto pela comissão avaliadora dos LD, quanto pelos professores em sala de aula.

Frisamos também a importância de trabalhos como este, tanto para revisar as literaturas utilizadas nos níveis básicos de ensino e seu cumprimento com o PNLD, como para compilar essas importantes informações sobre temas tão importantes.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, J. B. **Para viver juntos: Ciências**. 3. ed. São Paulo, SP: Edições SM, 2012.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia 3: Biologia das populações**. São Paulo, SP: Moderna, 2013.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia em contexto 1**. São Paulo, SP: Moderna, 2014.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia em contexto 1**. São Paulo, SP: Moderna, 2015.

AMORIM, Tatiana Ponce de Leon. **Microsimbiontes associados a *Millepora alcicornis* (Linnaeus, 1758) Cnidaria, Hydrozoa dos recifes costeiros de Picãozinho, João Pessoa, PB.** 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

ARAUJO, D.S. **Metamorfoses da paisagem dos manguezais do estuário do rio Paraíba.** 2014. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

ARAUJO, M. E., RAMALHO, C. W. N., MELO, P. W. Pescadores artesanais, consumidores e meio ambiente: consequências imediatas do vazamento de petróleo no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.36, n.1. 2020.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo, SP: Edições 70, 2011.

BIZZO, N. **Novas Bases da Biologia:** Seres vivos e comunidades. São Paulo, SP: Editora Ática, 2012.

BRASIL. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.** Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 26 mar 2020.

BRASIL. **Guia de Livros Didáticos:** PNLD 2015. Biologia: ensino médio. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2017:** Ciências – Ensino fundamental anos finais/Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2016.

- BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008.
- BROCKELMANN, R. H. (Ed.). **Conexões com a Biologia 3**. São Paulo, SP: Moderna, 2014.
- BROCKELMANN, R. H. (Ed.). **Observatório de Ciências**. São Paulo, SP: Moderna, 2012.
- BROCKELMANN, R. H. (Ed.). **Observatório de Ciências**. São Paulo, SP: Moderna, 2013.
- BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. **Invertebrados**. 2ª Edição. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2007.
- CÂNDIDO, P.N. **Avaliação da balneabilidade, impacto multisetorial e cooperação institucional como solução da poluição das praias em João Pessoa**. 2019. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.
- CARNEVALLE, M. R. **Araribá Plus Ciências Naturais**. São Paulo, SP: Moderna, 2014.
- CASTRO, P.; HUBER, M. E. **Biologia Marinha**. 8. ed. Porto Alegre, RS: AMGH, 2012.
- CATANI, A. *et al.* **Ser protagonista: Biologia**. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.
- COSTA, A.; SCRIVIANO, C. N. **Oficina do saber: Ciências**. São Paulo: Leya, 2012.
- COSTA, A.; SCRIVIANO, C. N. **Oficina do saber: Ciências**. São Paulo: Leya, 2013.

COSTA, C. F.; SASSI, R.; AMARAL, F. D. Branqueamento em *Siderastrea stellata* Cnidaria, Scleractinia) da Praia de Gaibú, Pernambuco, Brasil. **Rev. Nordestina de Biologia**, v. 15, n. 1: p. 15-22, 2001.

COSTA, L. G. S. Adaptações. In: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal – Ecosistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.

FERNANDES, A. J.; PERIA, L. C. S. Características do Ambiente. In: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: Ecosistema entre a terra e o mar**. São Paulo: **Caribbean Ecological Research**, 1995.

FERNANDES, M.E.B. (Org.). **Os manguezais da costa norte brasileira**. São Luis, MA: Fundação Rio Bacanga, 2003.

FERNANDES, R. T. V. **Recuperação de Manguezais**. Rio de Janeiro, RJ : Interciência, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5.ed. São Paulo, SP: Atlas, 1999.

GOWDAK, D. O.; MARTINS, E. L. **Ciências novo pensar**. 2. ed. São Paulo, 2015.

LEÃO, Z.M.A.N.; KIKUCHI, R.K.P.; TESTA, V. Corals and coral reefs of Brazil. In Latin America Coral Reefs (J. Cortés, ed.). **Elsevier Science**, Amsterdam. P. 9-52. 2003.

LEITÃO, S. N. A Fauna do Manguezal. In: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: Ecosistema entre a terra e o mar**. São Paulo, SP: **Caribbean Ecological Research**, 1995.

LIMA-E-SILVA, P. P. *et al.* **Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais**. 2. Ed. Rio de Janeiro, RJ: Thex Ed., 2002.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje 3**. São Paulo, SP: Editora Ática, 2014.

LOPES, P. L. O berço da vida. In: GUILARDI-LOPES, N. P.; HADEL, V. F.; BERCHEZ, F. (Orgs). **Guia para educação ambiental em costões rochosos**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2012.

MENDONÇA, V. L. **Biologia 1**. São Paulo, SP: Editora AJS, 2016.

MORETTI, R. **Ciências nos dias de hoje**. São Paulo, SP: Leya, 2012.

MOROSINE, F. *et al.* Qualidade das águas e fatores de poluição em praias na região da Grande João Pessoa-Paraíba-Brasil. **Associação Portuguesa de Recursos Hídricos**. 7º Congresso da Água. 2004.

MOURA, M.M.L. **A influência do Movimento Maguebeat na cena cultural do Recife**: um estudo a partir da identidade e do consumo. 2017. Dissertação (Mestrado em Consumo Cotidiano e Desenvolvimento Social) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

PEDRINI, A. G. Educação ambiental marinha e costeira no Brasil: aportes para uma síntese. In: PEDRINI, A. G. (Org). **Educação ambiental marinha e costeira no Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: EdUERJ, 2010.

POR, F. D. **Guia ilustrado do Manguezal brasileiro**. São Paulo, SP: Instituto de Biociências da USP, 1994.

PRATES, A. P. L. *et al.* **Campanha de conduta consciente em ambientes recifais**. Brasília, DF, 2009.

RICKLEFS, R. E. **Economia da Natureza**. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2010.

SATO, M. Apaixonadamente pesquisadora em Educação Ambiental. **Educação, Teoria e Prática**, v. 9, n. 16/17, p.24-35, 2001.

SATO. **Educação Ambiental**. São Carlos, SP: Editora Rima, 2002.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal: Ecosistema entre a terra e o mar. São Paulo, SP: **Caribbean Ecological Research**, 1995.

SOUZA, M. C. S. *et al.* Análise espacial e mapeamento da ocorrência de corais nos recifes de Picãozinho, João Pessoa-PB, comparativo entre 2001 e 2015/2016. **Gaia Scientia**, v. 10, n. 4, 19 dez. 2016.

SUGIYAMA, M. A flora do manguezal. pp. 17-2. *In*: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. (Coord.) Manguezal ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo, SP: **Caribbean Ecological Research**, p. 64., 1995.

VARJABEDIAN, R. Impactos sobre os manguezais. *In*: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal – Ecosistema entre a terra e o mar**. São Paulo, SP: Caribbean Ecological Research, 1995.

ZILBERBERG, C. *et al.* **Conhecendo os Recifes Brasileiros**. Rede de Pesquisas Coral Vivo. Rio de Janeiro, RJ: Museu Nacional, UFRJ, 2016.

MEIO AMBIENTE, EDUCAÇÃO AMBIENTAL, SEMIÁRIDO E CAATINGA

ANÁLISE DOS CONTEÚDOS NOS LIVROS DIDÁTICOS UTILIZADOS NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS¹⁵

Myller Gomes MACHADO

Francisco José Pegado ABÍLIO

Karoline Maria da Silva SOARES

INTRODUÇÃO

Um dos temas de maior relevância que é abordado nos Livros Didáticos (LD) são pertinentes ao Meio Ambiente (MA), enfatizando aqui os relacionados à Educação Ambiental (EA), Semiárido e Bioma Caatinga. Sendo de extrema importância que o ensino dessas temáticas esteja sempre em processo de aprimoramento, já que são de grande importância na organização dos sujeitos em sociedades, principalmente para os que residem em regiões com esse tipo de clima e de bioma.

A região Semiárida do Nordeste brasileiro, onde se encontra o bioma Caatinga, é muitas vezes considerada uma região problema, não somente pelo grande número de habitantes vivendo em situação desfavorável, devido às condições climáticas próprias

15 Este capítulo é parte da dissertação de título “Educação ambiental contextualizada para a Educação de Jovens e Adultos (EJA) no bioma Caatinga: análises, reflexões e vivências pedagógicas em uma escola pública do Cariri Paraibano” defendida em 2017 no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo pesquisador Myller Gomes Machado.

da região e à falta de disponibilidade e de gestão hídrica, mas também pela falta de políticas públicas, como a implantação de programas e/ou projetos de EA contextualizado para a realidade e investimentos de infraestrutura. Região esta que sofre com a crescente exploração imposta de forma extrativista pela comunidade local, desde a ocupação do Semiárido, a qual tem ocasionado uma rápida destruição no Meio Ambiente.

Dentro desse contexto, a escola tem papel fundamental e privilegiado para debater as questões socioambientais e assim criar possibilidades para um processo de ensino-aprendizagem dialógico relacionando elementos da política, sociedade, ética, moral, dentre outros, buscando a formação de cidadãos autônomos e emancipados. Então nada mais adequado de que a reflexão do que está sendo discutido nos LD e, sendo esse o principal recurso usado pelos docentes, entender o que é ensinado durante o processo de escolarização, uma vez que esses conhecimentos formam o cidadão e assim a sociedade.

Assim, este capítulo se propõe a apresentar os dados de uma pesquisa que investigou como as temáticas ambientais são contempladas nos LD utilizados na Educação de Jovens e Adultos de uma escola no Cariri paraibano.

METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os dados referentes a uma pesquisa de abordagem Qualitativa (MOREIRA, 2004), onde se utilizou como pressupostos teórico-metodológicos elementos da Análise Conteúdo (BARDIN, 2011) e Pesquisa Bibliográfica (SEVERINO, 2007). Os livros didáticos analisados faziam parte do material adotado para

a Educação de Jovens e Adultos, do Centro Educacional de Jovens e Adultos (CEJA), localizado na cidade de São José dos Cordeiros-PB.

Para a organização dos dados em categorias, foram também utilizados os trabalhos de Abílio (2011) e Layrargues e Lima (2014) para o conceito de EA de Sauvè (2005) e Sato (2002) para Meio Ambiente. Nos **Quadros 01 e 02** são apresentados a categorização dos livros do **Ensino Fundamental (este sendo denominado com a letra EF)** e do **Ensino Médio (EM)**. As frequências, ou seja, a quantidade de vezes que uma determinada subconstituente aparece na(s) obra(s) categorizada(s), dividem-se em duas: a absoluta, que expressa em números, do EF e EM, respectivamente, já a outra é a relativa, está sendo dada em porcentagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentamos as categorias e análises de onze livros, sendo sete do EF e quatro do EM. Destes, apenas dois livros não apresentavam nenhum conteúdo em relação aos temas da pesquisa.

Caatinga e Semiárido

De todos os livros categorizados e analisados, as temáticas Caatinga e Semiárido estão presentes apenas em quatro desses. Nos livros do EF ocorrem em Pachi (2013), Silva (2013a) e Santos (2013). Na categorização, a constituinte “Caatinga” teve como subconstituente de maior expressão a “Falta de água” (27,2%), já para “Semiárido” as que acontecem são “Desertificação”, “Convivência” e “Clima seco e quente” (todas com 9,1%). Nos livros do EM está presente em Terra, Araújo e Guimarães (2013b), na constituinte “Caatinga”, as

subconstituintes que obtiveram maiores frequências foram “Falta de água”, “Vegetais xerófitos” e “Solo raso e pedregoso” (todas com 14,4%). Já para a constituinte “Semiárido”, ocorreram as seguintes subconstituintes: “Clima seco e quente” e “Chuvas escassas” (ambos com 7,1%) (**Quadro 01**).

Quadro 01 – Categorias e unidades de registro referente às constituintes Caatinga e Semiárido presente nos livros do EF e EM usados pelos discentes do CEJA, turno noite.

Categoria	Constituinte	Subconstituinte	Frequência total			
			Absoluta		Relativa%	
			EF	EM	EF	EM
Região - Bioma	Caatinga	Vegetais xerófitos	2	2	18,2	14,4
		Plantas caducifólias	2	1	18,2	7,1
		Falta de água			27,2	14,4
		Mata branca	1	-	9,1	-
		Rio São Francisco	-	1	-	7,1
		Temperatura alta	-	1	-	7,1
		Rios intermitentes	-	1	-	7,1
		Solo raso/pedregoso	-	2	-	14,4
		Alta divers. biológica	-	1	-	7,1
		Desigualdade social	-	1	-	7,1
	Semiárido	Desertificação	1	-	9,1	-
		Convivência	1	-	9,1	-
		Clima seco e quente			9,1	7,1
		Chuvas escassas	-	1	-	7,1

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Nos LD do EF, em Pachi (2013, p. 94), se tem um exemplo de como trabalhar o conteúdo (sendo este a matemática) de forma contextualizada a realidade, ou seja, ao Semiárido e a Caatinga. Nesse ocorre a presença da música Asa Branca, um clássico brasileiro e mundial, de autoria de Luiz Gonzaga e Humberto Teixeira, e a partir do termo “légua” o autor contextualiza a realidade dos educandos, discutindo sobre as problemáticas da seca e dos problemas socioambientais a ela associada. Na sequência (p. 95), o autor traz técnicas de convivência com o Semiárido, com a discussão, por texto e exercícios de discussão, sobre o uso das cisternas para armazenamento de água na época de estiagem (**Figura 01**).

Figura 01 – Exemplo de como trabalhar a matemática de forma contextualizada à realidade, relacionando com ensino voltado para a convivência.

Asa branca

Quando olhei a terra ardendo
Qual fogueira de São João
{Eu perguntei (ei) a Deus do céu, ai
Por que que tamanha judiação?} [bis]

Que braseiro, que fornalha
Nem um pé de plantação
{Por falta d'água perdi meu gado
Morreu de sede meu alazão.} [bis]

Até mesmo asa branca
Bateu asa do sertão
{Então eu disse adeus, Rosinha
Guarda contigo meu coração.} [bis]

Hoje longe muitas légua
Numa triste solidão
{Espero a chuva cair de novo
Para eu voltar pro meu sertão.} [bis]

Quando o verde dos teus olhos
Se espalhar na plantação
{Eu te asseguro, num chore não, viu
Que eu voltarei, viu, meu coração.} [bis]

Composição: Humberto Teixeira e Luiz Gonzaga.
"Asa branca" Luiz Gonzaga. In: *Musos sucessos com Humberto Teixeira*. © RCA Camden, 1968.

▶ Troque ideias com os colegas e o educador a respeito da letra da canção:

- Qual é o tema abordado nessa canção, que foi consagrada na voz de Luiz Gonzaga e ainda é popular em todo o Brasil? O tema da canção refere-se à seca no Nordeste, à falta de água que faz plantas e animais não suportarem o calor e morrerem ou migrarem (no caso dos animais) para longe do Sertão, como a asa branca e o próprio suco de leite.
- Encontre, na letra da canção, uma medida de comprimento utilizada para indicar a que distância o indivíduo está de sua casa.
Pesquise e escreva a quantos metros e quilômetros essa medida corresponde.
Na quarta estrofe, aparece légua. Légua é uma medida de comprimento aproximadamente igual a 8 quilômetros ou 8.000 metros. 1 léguas = 8 km = 8.000 m.
- Leia com atenção a segunda estrofe e responda oralmente:
 - A que a seca é comparada? A um "braseiro", a uma "fornalha", pois a falta de água faz que nada sobreviva, nem plantação, nem gado.
 - O que se diz nessa estrofe sobre o alazão do nordestino? Ele morreu de sede.
- A letra dessa canção, que foi escrita há muito tempo, retrata uma situação que nos dias de hoje ainda acontece em alguns lugares da região Nordeste. O que é comum acontecer com pessoas que vivem nesses lugares? Na sua opinião, por que será que isso ainda acontece? Resposta pessoal. Educador, comente com os alunos que eles acabam por migrar para outros lugares em busca de melhores oportunidades de trabalho e de condições de vida.
- Na canção, o retorno do indivíduo para sua terra natal só se tornará possível com a vinda regular das chuvas. Você conhece formas de captação de água que podem amenizar o problema na ocasião das secas? Resposta pessoal. Educador, o aluno poderá citar as cisternas e os açudes.
- Você já viu ou ouviu falar em cisterna? Explique o que é. Resposta pessoal. Educador, peça aos alunos que verifiquem, na seção a seguir, a explicação sobre o que é cisterna no ler o texto e observar a fotografia de uma cisterna bem simples.
- Você já viu um açude? Explique o que é. Açude é um tipo de represa, de reservatório para reter as águas de um rio ou captar as águas da chuva. Educador, a fotografia que acompanha o texto "Água branca" retrata um açude em precárias condições de uso devido à poluição.
- No Nordeste nem sempre se pode contar apenas com as águas das chuvas. Neste caso, você sabe como é feito o abastecimento dos açudes? Resposta pessoal. Educador, comente com os alunos que, na falta das águas das chuvas, o açude pode ser abastecido por caminhões-pipa vindos de cidades mais estruturadas, que não sofrem tanto com a seca.
- A água é um recurso essencial para a vida dos seres vivos, por isso é importante saber utilizá-la. Em quais situações você poderia reutilizar a água em sua casa? Resposta pessoal. Educador, espere-se que os alunos percebam que há várias formas de se reutilizar a água do banho, da cozinha, do tanque ou da máquina de lavar roupas, da máquina de lavar louças, fazendo uma filtragem e reutilizando-a por meio de filtro de café, para fins maiores: higiene, cultivo de plantas, locomoção de animais e de crianças a distância e para beber.

Como aproveitar a água das chuvas nos meses de estiagem?

A cisterna é uma forma milenar de armazenar água das chuvas em regiões que não dispõem de fornecimento de água permanente.

A construção de cisternas rurais também é uma das alternativas para minimizar a falta de água no Sertão do Nordeste do Brasil.

O princípio dessa construção é captar toda a água da chuva que cai sobre os telhados das casas



Moradia típica com cisterna na caatinga – região do Sertão, Carnáuba dos Dantas, RN, 2012.

Ernesto Rogério/Usar imagens

Fonte: Pachi (2013, p. 94 e 95).

Sobre as cisternas, a ASA (Articulação no Semiárido) em parceria com organizações comunitárias, ONG's (Organizações não-governamentais) e instituições públicas e privadas elaboraram um projeto de ação denominado Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC).

Seguindo a temática do ensino contextualizado, em Silva (2013a) ocorre a presença de um cordel denominado "Causos e personagens do interior" e nesse cita-se as cidades de Taperoá e Assunção, ambas no Cariri paraibano (**Figura 02**).

Figura 02 – Fragmento do Cordel denominado "Causos e personagens do interior" em que cita as cidades de Taperoá-PB e Assunção-PB.

E por aí eu me vou Com um destino a chegar No velho embuá de ferro Que me leva a algum lugar Pra mais um acontecido Que lhe passo a relatar:	Indignado por não Aceitar o que ocorreu Disse para os quatro cantos Tudo que lhe sucedeu Mas garantiu: "D'outra vez Vai ser esse trem ou eu". Outro fato aconteceu Contou-me Val Marcolino Que deixava sua namorada Sem saber do seu destino Dias e dias zoando Feito um maluco sem tino	E ela disse: "Vai, menino! Tu anda mesmo por onde Nunca mais me procuraste"? E ele logo responde: "Como vou te procurar Se tu nunca se esconde"?
O trem de Taperoá Quando chegou a Assunção Em sua primeira vez Quase matava Antõe João Que o viu como se fosse Uma grande assombração		

Abdias Campos. Recife: *Folhetim Campos de Versos*, 2004.

Fonte: Silva (2013a, p. 26).

O município de Taperoá encontra-se no Planalto da Borborema, na parte central do Estado da Paraíba. Faz parte da Mesorregião da Borborema e da Microrregião do Cariri Ocidental. Fica a cerca de 245 km da capital, João Pessoa e há 120 km de Campina Grande. Limita-se com os municípios de Desterro, Livramento, Passagem, Salgadinho, São José dos Cordeiros, Parari, Santo André, Assunção,

Areia de Baraúna e Cacimbas. A BR 230 e a PB 238 são as principais rodovias que dão acesso ao município¹⁶.

Já Assunção foi criado em 29 de abril de 1994 e se chamava Estaca Zero, sendo distrito de dois municípios, Juazeirinho e Taperoá, e para que ocorresse sua emancipação, houve um movimento social da comunidade, ou seja, um plebiscito, onde a população votou democraticamente e o município concretamente passou a ser cidade¹⁷. Assunção está a uma distância de 24 km de Taperoá.

Sobre esta abordagem contextualizada, nos PCNEM, é apresentado que o tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. É possível generalizar a contextualização como recurso para tornar a aprendizagem significativa ao associá-la com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos espontaneamente. A contextualização não deve servir para banalização dos conteúdos das disciplinas, mas sim como um recurso pedagógico capaz de contribuir para a construção de conhecimentos e formação de capacidades intelectuais superiores (BRASIL, 1999).

Em Santos (2013, p. 198), ao apresentar os climas do Brasil, mostra algumas características do Semiárido afirmando que

é o clima mais seco do Brasil, por haver barreiras de relevo que impedem a umidade dos oceanos de chegar até essa região. É quente, pois ocorre próximo à linha do Equador.

16 **História de Taperoá-PB.** Disponível em: http://www.taperoa.pb.gov.br/a_cidade/historia
Acesso em: 12 jul. 2020.

17 **História de Assunção-PB.** Disponível em: <http://www.assuncao.pb.gov.br/cidade?id=16>
Acesso em: 12 jun. 2020.

Ainda em Santos (2013), nas páginas 219 e 221, ocorre a presença de caracterizações do bioma Caatinga (**Figura 03**). Assim, percebe-se que ambos os conceitos informados relacionam a Caatinga como vegetação típica do Sertão, todavia esta conceituação está incompleta/equivocada.

Figura 03 – Trechos presente nos LD analisados sobre caracterizações do bioma Caatinga.

Caatinga: vegetação típica do Sertão, de clima semiárido, formada por plantas que armazenam água em seu interior (cactáceas) e têm muitos espinhos, os quais substituem as folhas para evitar a transpiração e a perda de água. A expansão da desertificação vem destruindo essa vegetação.

Você Sabia

O nome **caatinga**, atribuído pelos indígenas à vegetação típica do Sertão nordestino, significa “mata” (*caa*) “branca” (*tinga*), pois durante o período de seca ela fica sem folhas e com uma coloração branco-acinzentada. Mas quando caem as chuvas no Sertão, ela retoma sua cor verde.

Fonte: Santos (2013, p. 219 e 221).

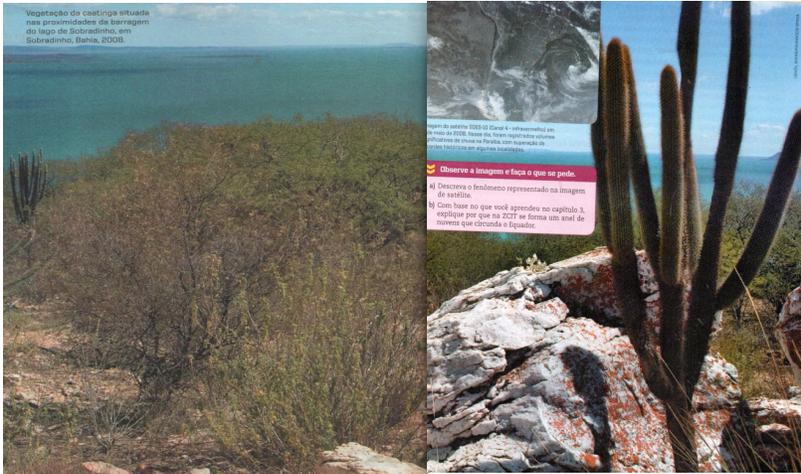
Como afirma Bernardes (1999) ao norte do país, a Caatinga chega até a faixa praiana e a oeste e ao sul entram em contato com a região dos campos cerrados, características das nossas regiões centrais. Do lado oriental, porém, seus limites nem sempre são muito nítidos e elas se mesclam com as espécies vegetais de florestas mais

secas em uma larga tira de transição para a mata higrófila atlântica. Na Paraíba, em Pernambuco e Alagoas essa transição se faz em uma região muito típica, o chamado Agreste, onde em certas partes já se sente bem, na paisagem, a aparência da Caatinga.

Ainda sobre a temática, a Paraíba possui quatro mesor-regiões, no entanto de acordo com o conceito informado pelo autor, só ocorreria Caatinga na Messorregião da Sertão, entretanto a Caatinga é predominante na Borborema, ocorrendo também no Agreste Paraibano e com resquícios de vegetais e animais na Mata Paraibana. Deste modo percebe-se que o bioma Caatinga não é uma vegetação típica apenas do Sertão, mas de outras regiões também.

Já no LD do EM, apenas em Terra, Araújo e Guimarães (2013b) traz os temas Caatinga e Semiárido. Na página 123, ao mencionar sobre os rios brasileiros, cita o São Francisco e informa que esse perpassa pelo Bioma Caatinga. Neste mesmo livro, nas páginas 128 e 129, ao iniciar o capítulo que tem como tema “Os climas e os domínios morfoclimáticos brasileiros”, apresenta uma imagem (**Figura 04**) tipicamente da Caatinga, e os autores ainda mencionam o local aonde foi fotografada a paisagem. Para Martins *et al.* (2005), as imagens são excelentes recursos para a comunicação de ideias científicas, no entanto, além da indiscutível importância como recursos para a visualização, contribuindo para a inteligibilidade de diversos textos científicos, as imagens também desempenham um papel fundamental na constituição dos conceitos científicas.

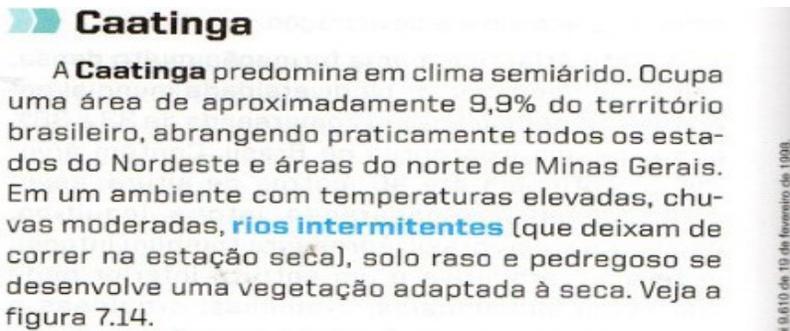
Figura 04 – Imagens presentes no LD analisados que mostram vegetais do bioma Caatinga na cidade de Sobradinho-BA.



Fonte: Terra, Araújo e Guimarães (2013b, p. 128 e 129).

Ainda em Terra, Araújo e Guimarães (2013b, p. 136-137) na seção “Características da vegetação brasileira” é que ocorre uma explicação mais detalhada acerca da Caatinga. Todavia constam-se informações incompletas e/ou desatualizadas, que podem levar a uma formação inadequada do educando. Em uma dessas os autores mencionam que “os rios da Caatinga são intermitentes (que deixam de correr na estação seca)”, como mostra a **Figura 05**. Entretanto como afirma Rosa *et al.* (2005), os dois rios principais da Caatinga, o São Francisco e o Parnaíba são perenes, ou seja, têm água fluindo em seu leito durante todo o ano, apesar de terem afluentes intermitentes.

Figura 05 – Fragmento contido no LD com a informação equivocada que os rios da Caatinga são intermitentes.



Fonte: Terra, Araújo e Guimarães (2013b, p. 136).

Na sequência do texto do LD de Terra, Araújo e Guimarães (2013), os autores informam que “mais de 50% da vegetação do bioma já foi desmatada e substituída por pastagem e cultivos”, apesar do texto não estar errado, vale trazer os dados mais exatos e atuais, na qual 80% de seus ecossistemas originais já foram alterados e pouco mais de 1% está em Unidades de Conservação (UC) de Proteção Integral (BRASIL, 2016).

Por último, ainda em Terra, Araújo e Guimarães (2013, p. 137), os autores trazem uma pequena reflexão acerca das possíveis causas dos povos desta região estarem entre os mais baixos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) do país. Mencionam que na região ocorrem grandes dificuldades sociais, na qual relacionam tais questões à exploração predatória, dificuldades de acesso a água e a concentração das terras e poder econômico nas mãos de poucos, trazendo assim elementos de EA Crítica, apesar de apenas citar os problemas, sem contextualizar a realidade e trazer possíveis mitigações e soluções.

Já sobre o Semiárido, ocorre apenas uma citação na página 69 do LD de Terra, Araújo e Guimarães (2013), trazendo duas características, que é “chuvas escassas e mal distribuídas e temperaturas muito elevadas”.

Educação Ambiental, Meio Ambiente e Temáticas Ambientais Diversas

De todos os LD categorizados e analisados, os temas EA, MA e Temáticas ambientais diversas estão presentes em nove, com exceção de Amabis e Martho (2011) e Amabis e Martho (2006), ambos de Biologia. Na categorização dos livros do EF, a constituinte “EA” teve como subconstituente de maior expressão a “Crítica” (20%), já para “MA” a que ocorre com maior expressão foi “Problema” (18,8%) e na constituinte “Temáticas ambientais diversas” foi a subconstituente “Água” (5,9%). Estes mesmos resultados aconteceram nos livros do EM só mudam as porcentagens. **(Quadro 02).**

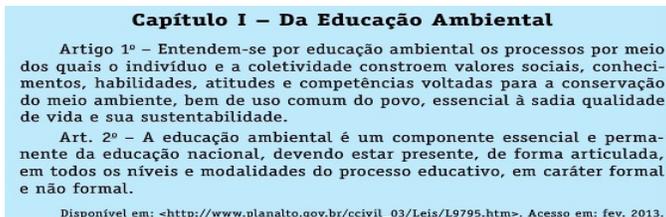
Quadro 02 – Categorias e unidades de registro referente às constituintes EA, MA e Temáticas ambientais diversas presente nos livros do EF e EM usados pelos discentes do CEJA , turno noite.

Categoria	Constituinte	Subconstituinte	Frequência total			
			Absoluta		Relativa%	
			EF	EM	EF	EM
Ambiente	Educação Ambiental	Sensibilização	10	-	11,8	-
		Preservacionista	4	4	4,7	8
		Crítica	17	8	20,0	16,0
		Conscientização	4	-	4,7	-
		Prática interdisciplinar	1	-	1,2	-
		Sócio-ambiental-cultural	1	-	1,2	-
		Conservacionista	-	4	-	8,0
		Desenvol. sustentável	-	1	-	2,0
	Meio Ambiente	Problema	16	12	18,8	24,0
		Biosfera	6	6	7,0	12,0
		Natureza	4	1	4,7	2,0
		Recurso	6	7	7,0	14,0
		Lugar para viver			5,9	2,0
	Temáticas ambientais diversas	Dengue	1	-	1,2	-
		Reciclagem	4	-	4,7	-
		Água			5,9	6
		Ar	1	1	1,2	2,0
		Ecoturismo	-	1	-	2,0
		Transgênicos	-	1	-	2,0

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

De todos os livros do EF analisados, apenas em Silva (2013b, p. 160), sendo este de História, apresenta um conceito de EA, como mostrado abaixo (**Figura 06**).

Figura 06 – Conceito de EA presente no LD de História do EF que traz o conceito de EA.



Fonte: Silva (2013b, p. 160).

Vale salientar que este conceito de EA foi formulado pela Política Nacional de EA, de acordo com a Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999 e evidencia elementos majoritariamente conservacionistas (BRASIL, 1999).

Entretanto, existem diversos questionamentos ao relacionar a EA apenas a visão do conservar. Quando organiza os tipos de EA em tendências, a macrotendência Conservacionista, que se expressa por meio das correntes, principalmente, conservacionista, da Alfabetização Ecológica e Sustentabilidade, vincula-se aos princípios da ecologia, na valorização da dimensão afetiva em relação à natureza e na mudança do comportamento individual em relação ao ambiente, todavia esta macrotendência, ao adotar uma perspectiva com viés ecológico da questão ambiental, perde de vista as dimensões sociais, políticas e culturais indissociáveis de sua gênese e dinâmica; porque não incorporam as posições de classe e as diferentes responsabilidades dos atores sociais enredados na crise (LAYRARGUES; LIMA, 2014).

Deste modo é necessário o diálogo em dimensões de EA a partir da macrotendência Crítica, de perceber que as questões contemporâneas, como é o caso da questão ambiental, não encontram respostas em soluções reducionistas, que estes são empobrecedores, inclusive os sociologismos e politicismos. Por essa perspectiva complexa torna-se não só possível como necessária a incorporação das questões culturais, individuais e subjetivas que emergem com as transformações das sociedades contemporâneas, a ressignificação da noção de política, a politização da vida cotidiana e da esfera privada, expressas nos novos movimentos sociais e na gênese do próprio ambientalismo. As dimensões política e social da educação e da vida humana são fundamentais para sua compreensão, mas elas não existem separadas da existência dos indivíduos, de seus valores, crenças e subjetividades (LAYRARGUES; LIMA, 2014)

Um exemplo que traz elementos de EA Crítica está presente em Pachi (2013, p. 92), quando afirma que “O papel da escola não se reduz a incentivar a coleta de lixo, mas, na verdade, a mudança de valores” (**Figura 07**).

Figura 07 – Trecho do livro em que se discute sobre a importância de mudança de valores socioambientais, um dos pilares da EA crítica.

O papel da escola não se reduz simplesmente a incentivar a coleta seletiva do lixo, em seu território ou em locais públicos, para que seja reciclado posteriormente. Os valores consumistas da população tornam a sociedade uma produtora cada vez maior de lixo. A necessidade que existe é, na verdade, de mudanças de valores.

Edson Gomes Travassos. *A prática da educação ambiental nas escolas*.
Porto Alegre: Mediação, 2006.

Fonte: Pachi (2013, p. 92).

Assim, esta maneira de perceber a EA está de acordo Amâncio (2005) quando menciona que a EA surge com a finalidade de (re)integrar o ser humano no complexo ecossistêmico a que está inserido.

Ainda sobre a EA Crítica, em Santos (2013, p. 233-234) ocorre um texto que tem como título “Como surgiu a desigualdade?”, (**Figura 08**), nesse demonstra-se um histórico desse processo e sua organização no decorrer dos séculos, juntamente com a reflexão sobre a exploração de recursos e enriquecimento de poucos e empobrecimento de muitas pessoas.

Figura 08 – Trecho do texto intitulado “Como surgiu a desigualdade?” na qual traz discussões acerca das características da EA Crítica.

A exploração de um povo por outro, com o intuito de enriquecimento econômico, foi a base da expansão do modo capitalista de produção e se ampliou com o imperialismo europeu no século XIX, reafirmando o expansionismo capitalista por meio de uma nova corrida colonial em direção a territórios da África e da Ásia.

A acumulação de riquezas pelos capitalistas propiciou novas etapas desse sistema econômico. Promoveu a industrialização em escala mundial a partir do século XIX e a revolução técnico-científica no século XX. Gerou a globalização, o mais novo estágio de expansão capitalista mundial.

Percebe-se, então, que as desigualdades sociais e econômicas que existem no mundo não são resultado somente dos acontecimentos atuais. Elas são resultado de um longo processo histórico que tem por base a acumulação de riquezas de uma minoria à custa da exploração da grande maioria da população.

Fonte: Santos (2013, p. 233-234).

Outro exemplo está em Santos (2013, p. 250-251), no texto intitulado “Fome: por quê?”, o autor elenca diversas críticas a forma de distribuição de renda, a concentração das terras na mão de poucas pessoas e a falta de investimento dos governantes em mudar estas realidades, em investir em recursos para sanar a fome no mundo (**Figura 09**).

Figura 09 – Texto intitulado “Fome: por quê?” presente no LD.**Fome: por quê?**

Educador, antes de iniciar esta atividade sugerimos a leitura das orientações no Manual específico.

O principal motivo por que existe fome no mundo é a distribuição desigual de **renda**. A fome pode ser entendida como a carência total de alimentos, que pode levar à morte do indivíduo. Enquanto uma minoria de pessoas concentra e administra a maior parte dos recursos, há uma **legião** de **excluídos** que não têm nem mesmo acesso a uma alimentação digna.

Essa situação vem se agravando muito, se considerarmos que os alimentos estão entrando para a lista de produtos que oferecem grande lucro, transformando-se em fonte de renda para aqueles que os produzem e comercializam e em privilégio para os que podem adquiri-los. Outro fator que vem intensificando o problema da fome no mundo é o empobrecimento de boa parte das pessoas, que têm cada vez menos dinheiro para comprar alimentos, oferecidos a preços cada vez mais elevados.

A produção de alimentos vem aumentando consideravelmente em virtude de tecnologias utilizadas no campo. Esses alimentos dificilmente chegam **in natura** à mesa das pessoas, pois são usados como matérias-primas para as indústrias alimentícias, que os beneficiam, transformam, adicionam-lhes conservantes, enlatam-nos e embutem no seu preço os custos e os lucros de todo esse processo.

Outro problema que agrava ainda mais o panorama da fome mundial é a concentração de terras nas mãos de poucas pessoas. Os grandes proprietários de terras em geral cultivam produtos destinados como matérias-primas às indústrias e também para exportação, com a intenção de obter cada vez mais lucro. Não há preocupação com a agricultura de alimentos voltados para o consumo das populações de baixa renda, nem com o aumento da produção de gêneros alimentícios de baixa lucratividade.

Muitos afirmam que o crescimento populacional e as condições naturais desfavoráveis são responsáveis pela fome no mundo. Esta é somente uma maneira de justificar o interesse de grupos dominantes e de governos que não investem recursos para acabar com a fome, dando **prioridade** a outros investimentos menos importantes para a população, tais como: armamentos, tecnologia espacial, **pesquisas nucleares** etc.

A produção mundial de alimentos é mais do que suficiente para alimentar de forma adequada todos os habitantes do planeta. No entanto, o uso dos alimentos para fins lucrativos, o desperdício, a má distribuição de renda e de terras têm desenhado o cruel retrato da fome no mundo.

GLOSSÁRIO**excluído:** abandonado, esquecido.**in natura:** não processado industrialmente.**legião:** grande número de pessoas.**pesquisa nuclear:** pesquisa atômica.**prioridade:** preferência.**renda:** rendimento, remuneração.**Fonte:** Santos (2013, p. 250-251).

Algumas destas características assemelham-se à ocupação do Semiárido, da concentração das riquezas nas mãos de poucos e exploração da maioria por uma minoria abastada. Portanto, como categorizado no **Quadro 02** e exemplificado acima, diversas são as presenças de elementos teórico-metodológicos relacionados à EA Crítica nos LD do EF e que podem ser contextualizadas para a convivência no e com o Semiárido. Com relação a constituinte Meio ambiente, nenhum dos livros do EF traz algum conceito,

mas apresenta características. Como acontece em Pifala (2013, p. 275), com a presença de uma imagem de um homem derrubando árvores (**Figura 10**), associando esta com uma visão de MA como problema que se dá quando se enfatiza ameaças gerais a natureza (SAUVÉ, 2005).

Figura 10 – Tirinha presente no LD do EF que relaciona MA como problema.



Disponível em: <<http://guiaecologico.wordpress.com/tag/green-cartoon/>>. Acesso em: 16 abr. 2013.

Fonte: Pifala (2013, p. 275).

Também em Pifala (2013, p. 289) o autor traz um exemplo clássico da visão de MA como biosfera ao explicar, sucintamente, a Hipótese Gaia, formulada por James E. Lovelock e William Golding (**Figura 11**). Entretanto, a informação do texto está incompleta, uma vez que menciona que a teoria foi proposta apenas por Lovelock, sem discutir ou informar da importância de William Golding, como mostra o site Revista Planeta¹⁸.

¹⁸ **Hipótese Gaia.** Disponível em: <http://www.revistaplaneta.com.br/james-lovelock-a-terra-e-um-ser-vivo-do-qual-somos-o-sistema-nervoso/> Acesso em: 10 jul. 2020.

Figura 11 – Texto sobre a Hipótese Gaia presente no LD analisado durante a pesquisa que relaciona o MA como biosfera.

A hipótese de Gaia

Em 1961, a Nasa, conhecedora das capacidades de Lovelock, solicitou sua colaboração no projeto de detecção de vida em Marte. Lovelock estudou a química daquele planeta, usando análises dos telescópios infravermelhos da Nasa, e opinou que lá não havia transformações químicas. Tal estabilidade era a prova clara de um planeta sem vida. Mais tarde, duas sondas *Viking* que desceram em Marte confirmaram sua conclusão decepcionante. Contudo, enquanto procurava sinais de vida no Planeta Vermelho, Lovelock ficou fascinado com [...] umx enigma que há muito intriga os cientistas:

Por que razão Vênus é quente demais para ter vida, Marte frio demais para isso e a Terra tem a temperatura adequada? Educador, proponha aos seus alunos que se coloquem no lugar do cientista: como eles responderiam às questões? Que tipo de informação acreditam que seria necessário para responder a elas?

[...] Lovelock perguntou-se se haveria um mecanismo muito poderoso e que se autorregulasse. Surgiu então com uma tese provocadora: nosso planeta se comporta como um gigantesco organismo vivo, no qual todas as coisas vivas interagem para manter a estabilidade. Tanto os indivíduos como as espécies têm um determinado papel nisso tudo, mas sem o saberem, tal como os glóbulos vermelhos do nosso sangue têm uma vida própria e sem querer trabalham concertadamente (*sic*) para manter a nossa vida. Converso com seus alunos sobre o emprego do termo *sic*, palavra latina que indica que um texto ou palavra foi reproduzido tal como aparece no original, mesmo que pareça estranho para quem lê.

[...] Embora pareça simples, ela é uma ideia revolucionária. Argumenta que os seres vivos não são vítimas passivas do seu meio ambiente, mas podem alterá-lo. [...] Análise com seus alunos a analogia feita por Isaac Newton (proposta no Manual específico) sobre o mecanismo de um relógio e o funcionamento do Universo.

A hipótese desafia o preestabelecido cientificamente por peritos que possuem especialidades tão restritas que não os deixam ter uma imagem mais abrangente das coisas: o mundo como um sistema, no qual o mar, o céu e a vida se influenciam uns aos outros. Como afirmou Lovelock, que se formou em Medicina: “Precisamos estudar a Terra tal como os médicos fazem diagnósticos e tratam os doentes, não como se fosse uma perna ou um ouvido isolado, mas um ser vivo inteiro”.

Lowell Ponte. A hipótese Gaia. Seleções, nº 238, mar. 1991.
Disponível em: <<http://www.cfh.ufsc.br/~pduarte/hipotesegaia.html>>. Acesso em: 8 dez. 2012.

Fonte: Pifala (2013, p. 289).

Ainda sobre a constituinte MA, em Santos (2013, p. 200), tem-se a presença de quatro imagens que podem ser relacionadas com diferentes categorias de entender o MA. Deste modo, a imagem pode dividir em diferentes tipos, sendo: 1 – MA como “Natureza”; 2 – MA como “Lugar para viver”; 3; 4 – MA como “Problema” (**Figura 12**).

Figura 12 – Imagens presente no LD com diferentes formas de concepção de MA.



Fonte: Santos (2013, p. 200).

A transposição de uma linguagem para outra, realizada com emoção e reflexão, é importante para o processo de transmissão e assimilação de conhecimentos, atitudes, valores e informações do mundo. As representações em imagens aproximam-se mais do mundo real do que somente as representações verbais, orais ou escritas e, portanto, a utilização do vídeo permite integrar essas representações (FERRÉS, 1996).

Pertinente à constituinte Temas ambientais diversos, em Pifala (2013, p. 280), o autor traz um alerta das Organizações das Nações Unidas (ONU) sobre a água, principalmente a potável e sua escassez com o decorrer dos anos (**Figura 13**).

Figura 13 – Texto contido no LD, produzido pelo jornal Estado de São Paulo sobre o alerta da ONU sobre a falta de água potável.

Vai faltar água boa para o consumo, alerta ONU

Com o tema 'Água Limpa para um Mundo Saudável', ONU alerta para a contaminação no Dia Mundial da Água

O consumo mundial de água está aumentando – mesmo em países onde a população cresce pouco – e as reservas de água boa estão cada vez mais ameaçadas pelas atividades humanas.

Hoje, mais de 1 bilhão de pessoas não têm acesso a fontes confiáveis de água no mundo. Em 2025, boa parte do planeta estará em situação de *stress* hídrico, ou seja: a água disponível não será suficiente para os diferentes usos que o homem faz do recurso, como a agricultura, que é, de longe, a atividade que mais consome água. Até lá, 3 bilhões de pessoas sofrerão com escassez de água, segundo a ONU.

Estado de S. Paulo. Planeta, 22 mar. 2010.

Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/vida,vai-faltar-agua-boa-para-o-consumo-alerta-onu,527639,0.htm>>. Acesso: out. 2012.

Fonte: Pifala (2013, p. 280).

Relacionado ao Estado no qual foi desenvolvida a pesquisa (Paraíba), a problemática da falta de água, principalmente a potável, já chegou a níveis extremamente preocupantes, no qual 196 dos 223 municípios estão em estado de emergência devido à estiagem¹⁹.

Segundo informações do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, entre os anos de 1991 a 2010, os eventos de estiagens atingiram 1.588 registros no período e deixaram 8.462.885 paraibanos afetados. Esses fenômenos naturais favorecem a redução dos níveis de água dos rios e provocam ressecamento dos leitos nos de menor porte afetam as áreas produtivas, causando perdas nas lavouras e prejuízos aos agricultores e pecuaristas (BRASIL, 2017).

Com relação aos livros do EM, apesar dos mesmos não conterem nenhum conceito de MA e EA, especialmente a Crítica, existem diversos temas e discussões relacionado a este processo. Em

¹⁹ Quase 90% das cidades da PB estão em situação de emergência por seca. Disponível em: <http://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2016/10/quase-90-das-cidades-da-pb-estao-em-situacao-de-emergencia-por-seca.html> Acesso em: 10 jun. 2020.

Terra, Araújo e Guimarães (2013a, p. 40) discute sobre o Colonialismo, entretanto apenas com a visão dos colonizadores, como no trecho:

O colonialismo foi essencial para o desenvolvimento da economia mundial, pois permitiu o acúmulo de capitais e criou condições que ocorresse a Revolução Industrial. Entretanto, as colônias tiveram suas populações nativas praticamente dizimadas e mantiveram-se, por séculos, subordinados ao pacto colonial, atrasando seu desenvolvimento econômico e social (p. 40).

Todavia, a colonização (o eurocentrismo estadunidense dos territórios) afetou e afeta atualmente tudo e praticamente todos os habitantes do planeta, comprometendo a política, cultura, economia, ciência, religião, dentre outras dimensões, este processo age maciçamente como dispositivo de opressão, de desumanização. Assim propõe-se a Descolonização, sendo a educação o locus privilegiado dessa ação, crendo que a EA crítica pode subsidiar as transformações necessárias. Percebendo assim a urgência nas formações, de educações descolonializantes, tendo um reordenamento das relações entre processo educativo, comunidade, comunicação e sensibilização, de modo que o ato de educar possa ser revisto no âmbito dessa interação, como ponte para a superação da colonialização reguladora da sociedade que se alimenta de educação bancária (FIGUEIREDO, 2013).

Ainda em Terra, Araújo e Guimarães (2013a, p.156), tem a presença de um texto originalmente produzido pela Organização das Nações Unidas (ONU) (**Figura 14**) e traduzido pelos autores, tendo como tema “Que posso fazer para que o nosso mundo seja melhor?”. O mesmo traz elementos de EA Crítica e de MA como

Lugar para viver e Biosfera quando menciona sobre a igualdade entre homens e mulheres, diminuição das desigualdades sociais, como também sobre o futuro da humanidade, do ambiente no qual vivemos, da importância da interconexão de todos os sujeitos para mudar e melhorar o mundo.

É importante ainda explicitar que em Terra, Araújo e Guimarães (2013a, p. 252) têm-se os Objetivos do Milênio, e os oito objetivos adentram nas características da EA Crítica, de mitigação dos impactos socioambientais, de melhoria na qualidade de vida das pessoas, de busca por justiça, ética e equidade social. Assim, a partir deste único texto, poder-se-ia fazer diversas discussões em sala de aula, organizar até exposições científicas culturais, relacionar a temática à realidade dos discentes.

Figura 14 – Texto presente no LD intitulado “Que posso fazer para que o nosso mundo seja melhor?” que traz elementos de EA Crítica e de MA como Lugar para viver e Biosfera.



Fonte: Terra, Araújo e Guimarães (2013a, p. 156).

Como afirma Moraes (2015), entender as questões socioambientais de forma transdisciplinar só pode materializar-se quando o fenômeno organiza-se com bases no Pensamento Sistêmico, entendendo o mundo complexo, em autoeco-organização e em constantes interações e interrelações entre sujeitos-sujeitos e sujeitos-objetos e objetos-objetos.

Em Terra, Araújo e Guimarães (2013b, p.16) explicita-se sobre o MA como biosfera (**Figura 15**), mencionando sobre a complexidade e a visão de mundo de forma sistêmica, características estas que buscam o entendimento, através do conhecimento, da organização socioambiental de forma transdisciplinar.

Figura 15 – Fragmento do texto que traz uma visão de MA como Biosfera, trazendo elementos da complexidade e a integração sistêmica do mundo.

Atualmente, ninguém mais acredita que a natureza foi planejada como um sistema integrado para atender às necessidades humanas. Ao contrário, uma parcela do movimento ambientalista considera que a complexa teia de vida que existe no planeta possui valor em si mesma, ou seja, independentemente da utilidade que seus componentes possam ter para os homens. É o caso, por exemplo, da **Ecologia Profunda**, que defende a drástica diminuição das ações humanas sobre os sistemas terrestres e, conseqüentemente, seus impactos, de modo a garantir que estes não interfiram na existência e na diversidade das demais espécies que compartilham o planeta. Na mesma direção, a chamada **Hipótese ou Teoria Gaia** enxerga a Terra como um sistema natural complexo e autorregulável, cujo equilíbrio estaria sendo intensamente afetado pelas sociedades humanas e suas técnicas.

Fonte: Terra, Araújo e Guimarães (2013b, p. 16)

Ainda em Terra, Araújo e Guimarães (2013b, p.154) é citada a Política Nacional do Meio Ambiente, de 1981, todavia não tem a conceituação de MA, e como explicitado anteriormente nesta pesquisa, MA é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas (BRASIL, 1981).

Nas páginas 156-157-158 do LD de Terra, Araújo e Guimarães (2013b), na temática “Sistema Nacional de Unidades de Conservação”, existem alguns exemplos de práticas de EA Preservacionista e Conservacionista a partir dos tipos de unidades de conservação. Desse modo vale destacar as RPPN, pois uma das maiores RPPN da Paraíba (a RPPN Fazenda Almas) adentra no território do município envolvido nesta pesquisa – São José dos Cordeiros-PB) (**Figura 16**).

Figura 16 – Fragmento presente no LD do EF que informa as características de uma RPPN.

Reserva particular do patrimônio natural – Destina-se a conservar a diversidade biológica em áreas privadas, mediante compromisso assumido entre o órgão ambiental e o proprietário, que fica isento do Imposto Territorial Rural.

Fonte: Terra, Araújo e Guimarães (2013b, p. 158).

Vale salientar que a visão de MA como problema acontece pelo impacto ambiental causado, como é o caso em Terra, Araújo e Guimarães (2013b, p.18, 88 e 202) quando se explicita sobre a poluição do ar, do aquecimento global (p. 92) e do desmatamento (p. 140).

Um procedimento importante é a presença nos livros de geografia do EM, no final de cada capítulo, de indicações de leituras complementares, que nos livros são denominados de “Explorando outras fontes”. Em Terra, Araújo e Guimarães (2013a) ocorre a indicação do filme *Tempos Modernos*²⁰, de direção de Charles Chaplin (p. 55), esse critica a vida da sociedade industrial e os depreciosos aos trabalhadores. Outra indicação é do curta-metragem *Ilha das Flores* (p. 145), documentário que retrata as desigualdades sociais do Brasil, demonstrando também a organização dos meios de produção, usando como exemplo o Tomate. Ainda no mesmo livro e página os autores indicam o filme “Quanto vale ou é por quilo”, que aborda a relação do antigo comércio de escravos e a exploração da miséria do chamado Terceiro Setor.

Em Terra, Araújo e Guimarães (2013b, p. 102) têm-se a indicação de sites como Greenpeace e Ministério do MA para conhecer melhor sobre a biodiversidade do Brasil e Mundo, como também do documentário “Kayaanisqatsi: uma vida fora de equilíbrio”, que relata a modificação das sociedades indígenas pelas que formam atualmente os Estados Unidos da América, sendo que o mesmo é feito pelos próprios indígenas. No capítulo sobre as Políticas ambientais o livro “Epistemologia Ambiental”, de Enrique Leff aparece como indicação de leituras complementares. Como também outros dois documentários denominados de “Powaqqatsi: vida em transformação” e “Naqoyaqatsi: a guerra como forma de vida”, ambos trazem as problemáticas da transformação da natureza em recurso e o uso desenfreado destes, assim como a exploração socioculturais dos grupos historicamente subalternizados e oprimidos (**Figura 17**).

20 **Filme Tempos Modernos**. Disponível em: <http://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/o-filme-tempos-modernos.htm>. Acesso em: 21 jul. 2020.

Assim, como afirma o PNLD, as leituras e fontes complementares, podem contribuir para o trabalho em sala de aula e a contextualização das temáticas na vida dos estudantes, a partir de filmes e pesquisas online, pode possibilitar o maior interesse dos discentes. (BRASIL, 2015).

Vale ressaltar a importância da recomendação do livro Epistemologia Ambiental, de autoria de Enrique Leff, que inclusive foi um dos livros indicados para leitura na seleção de mestrado e doutorado do PRODEMA no processo de 2015.

Figura 17 – Trechos retirados do LD sobre a indicação de leituras de livros e filmes complementares.



Fonte: Terra, Araújo e Guimarães (2013b, p. 102 e 162).

Corroborando, Vasconcelos e Souza (2003) afirmam que os textos e leituras complementares podem garantir uma abordagem mais atualizada, uma vez que em sua maioria tratam de questões presentes de forma mais direta na realidade do aluno e que necessariamente não são contempladas pelos programas oficiais. Deste modo considera-se que as sugestões de leituras e os textos complementares podem ser considerados um avanço nos LDs da educação básica, por demonstrarem a preocupação dos autores em relação às questões ambientais.

CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os LD do EF têm como temas de capítulos: Meio ambiente; Qualidade de vida; Trabalho e consumo; Globalização e novas tecnologias. Isso potencializa a presença maciça das temáticas analisadas relacionadas à esta pesquisa.

Sabendo que o LD é o recurso didático mais usado pelos professores, percebeu-se que as temáticas ambientais, de contextualização dos temas à convivência e realidade dos educandos que moram no Semiárido, como também da EA em dimensões críticas estão presentes nos LD analisados, inclusive a EA crítica foi a subconstituente com maior frequência.

Os LD do EF e EM trazem sugestões de leituras e textos complementares, sendo assim avanço para a educação básica, principalmente como as que ocorrem nos LD do EF analisados, que na maioria é contextualizado para a realidade do discente, estimulando assim a criticidade e a reflexão.

De modo geral, os critérios estabelecidos pelo PNLD são contemplados na maioria dos LD. Assim, evidencia-se a importância

de os professores adotarem esses para a escolha dos LD, como também analisarem o recurso didático. Mas, é necessário evidenciar a necessidade do uso de outros livros paradidáticos e/ou cartilhas educativos com informações complementares para as aulas.

REFERÊNCIAS

ABÍLIO, F. J. P. (Org.). **Educação ambiental para o semiárido**. 1 ed. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2011.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**. v. 1, 2. ed. São Paulo: Moderna, 2011.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia**. v. 2, 2. ed. São Paulo: Moderna, 2006.

AMÂNCIO, C. O porquê da educação ambiental? **Artigo de Divulgação na Mídia**. n.109, 2005.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BERNARDES, N. As Caatingas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 13, n. 36, p.69-78, 1999.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Caatinga**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>. Acesso em: 29 jun. 2020.

BRASIL. **O Caso da Paraíba**. Disponível em: http://www.nordeste.cnm.org.br/img/download/estudoCNM/Estudo_Paraiba.pdf. Acesso em: 07 jan. 2017.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.

BRASIL. **Política Nacional de Meio Ambiente**. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 15 mar. 2016.

BRASIL. **Programa Nacional do Livro Didático** (PNLD). Coleções mais Distribuídas por Componente Curricular. Brasília: MEC, 2015.

FERRÉS, J. **Vídeo e Educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FIGUEIREDO, J. B. A. Educação popular e educação ambiental: @ educador (a) ambiental popular numa perspectiva descolonizante. *In*: STRECK, D. R. ESTEBAN, M. T. (Org). **Educação Popular: lugar de construção social coletiva**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013

LAYRARGUES, P. P.; LIMA G. F. C. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Rev. Ambiente & Sociedade**. v. 18, n. 1 jan.-mar, p. 23-40, 2014.

LOPES, E. S. A.; LIMA, S. L. S. **Análise do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC, no Município de Tobias Barreto, Estado de Sergipe**. Fundação Joaquim Nabuco, 2006. Disponível em: <http://www.fundaj.gov.br/images/stories/observanordeste/eliano2.pdf> Acesso em: 25 jul. 2020.

MARTINS, I. *et al*. Aprendendo com imagens. **Rev. eletrônica Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 57, n. 4, Out./Dez. 2005.

MOREIRA, D. A. **O Método Fenomenológico na Pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson Learnig, 2004.

OLIVEIRA, L. A. **Estratégias de educação ambiental para promoção do manejo sustentável dos sistemas de captação de água de chuva em comunidades rurais do Cariri-PB**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental, Campina Grande, 2009.

PACHI, C. G. F. **EJA**: 6º ao 9º ano: Matemática. 3 ed. São Paulo: IBEP, 2013.

PIFALA, C. M. L. **EJA**: 6º ao 9º ano: Ciências. 3 ed. São Paulo: IBEP, 2013.

ROSA, R.S. *et al.* Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. *In*: LEAL, I.R. *et al.* (Ed.) **Ecologia e Conservação da Caatinga**. 2 ed. Recife: Universitária/UFPE, 2005, p. 135-180.

SANTOS, J. M. A. **EJA**: 6º ao 9º ano: Geografia. 3 ed. São Paulo: IBEP, 2013.

SATO, M. **Educação Ambiental**. São Carlos: Rima, 2002.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. *In*: SATO, M.; CARVALHO, I. (Org.). **Educação Ambiental**: pesquisa e desafio. Porto Alegre: Artmed, 2005, p 17-44.

SEVERINO, A.J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, C. O. **EJA**: 6º ao 9º ano: Língua Portuguesa. 3 ed. São Paulo: IBEP, 2013a.

TERRA, L.; ARAÚJO R.; GUIMARÃES, R. B. **Conexões**: estudos de Geografia geral e do Brasil – natureza e sociedade. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2013b.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de Ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

HELMINTÍASES

ANÁLISE DE CONTEÚDO DE LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA²¹

Francisco José Pegado ABÍLIO

João Aquino CORREIA

Ana Carolina Toscano de SOUSA

Suelton Santos BARBOSA

INTRODUÇÃO

Questões referentes às parasitoses podem ser tratadas tanto na esfera da saúde quanto na esfera escolar. No que se refere ao ensino, ele, deve estar voltado para a realidade do educando facilitando uma aprendizagem potencialmente significativa e transformadora. Esse tipo de abordagem requerida principalmente do professor ressalta a indispensabilidade de evitar que conteúdos básicos para a vivência diária dos alunos sejam negligenciados, de modo que, aos estudantes, não seja negado o direito a uma educação emancipatória, que permita materializar um posicionamento crítico e coerente diante de questões que interferem direta ou indiretamente em sua saúde (ABÍLIO *et al.*, 2010).

Os Parasitos²² são inerentes à vida, portanto, é necessário observá-los a partir de uma perspectiva holística: considerando os

21 Este capítulo é parte dos estudos realizados do projeto de PIBIC/IC 2015-2016 com bolsa de iniciação científica CNPQ/UFPB intitulado “educação para a saúde e parasitoses humanas (verminoses): O que dizem os livros didáticos de Biologia (Ensino Médio) e Ciências (6º ao 9º anos) sobre esta temática?”

22 Utilizamos o termo “parasito”, para designar o animal e “parasita” como tempo verbal (QUINTAS,1997).

aspectos econômicos, políticos, sociais e ambientais. Os helmintos formam um abundante grupo, englobando animais de vida livre e também parasitos (que podem possuir grande importância médica), encontrados nos filos, Platyhelminthes, Nematoda e Acanthocephala (NEVES, 2016).

O filo Platyhelminthes atualmente é organizado em quatro classes: Turbellaria, Trematoda, Monogenea e Cestoda. As três últimas, compreendem os parasitos e estão incluídas no subfilo Neodermata o que torna o filo com maior número de representantes parasitários e o mais estudado. O filo Nematoda abrange distintos tipos de vida, nele estão os parasitos de importância médica e veterinária (*Ancylostoma*, *Ascaris*, *Oxyurus* e *Trichuris*). Já no filo Acanthocephala encontram-se espécies descobertas que são capazes de parasitar o homem (MELO; PINTO, 2016).

Os ancilostomídeos parasitam aproximadamente 20% da população humana do mesmo modo em relação ao *Ascaris lumbricoides*, a frequência que ocorrem pode variar de acordo com nível de desenvolvimento da população (NEVES, 2016). Dessa forma podemos depreender que, são doenças relacionadas a más condições sanitárias e, em vista disso, eventualmente atingem de forma mais severa, locais específicos, nos quais há condições favoráveis, como clima, solo, temperatura, etc. (REY, 2018). Como exemplo: a esquistossomose (com extensa distribuição geográfica), atinge 54 países, no Brasil está presente em 19 estados e segundo dados de 2007 a Organização Mundial de Saúde estimou que 2,5 milhões de pessoas estavam infectadas (KATZ, 2018).

Esse entendimento possui uma relevância central, pois, há no Brasil índices de parasitismo de importância médica, considerados elevados; por conseguinte, tais aspectos precisam ser enfatizados de forma consistente e pertinente ao cotidiano escolar do alunado,

como uma estratégia capaz de mitigar as doenças causadas por parasitos, na população (SANTOS, 2011).

A partir dessas observações, este capítulo vem apresentar os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo examinar a temática “Helmintíases em LD de Ciências e Biologia”, além de analisar os aspectos conceituais do conteúdo de acordo com os critérios estabelecidos pelo PNLD; refletir sobre as discussões e abordagens das temáticas, sugerindo perspectivas aplicáveis à escolha dos livros pelos professores; avaliar os textos, em relação à coerência e pertinência pedagógica das ilustrações. Nesse contexto, suscitamos os seguintes questionamentos: o LD é capaz de contribuir para a melhoria do ensino e aprendizagem, a partir da temática supracitada? Contempla os critérios de, inovação, segurança e integridade física do aluno? O conteúdo e a metodologia, possuem potencial para fomentar a construção de um processo crítico-reflexivo no alunado a respeito das verminoses?

METODOLOGIA

A pesquisa em questão teve uma abordagem Qualitativa (MOREIRA, 2004), onde se utilizou como pressupostos teórico-metodológicos elementos da Pesquisa Bibliográfica (SEVERINO, 2016) e para a análise dos dados utilizou-se os procedimentos da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011).

Foi analisado um total de 190 obras de Ciências e 68 de Biologia, publicadas no período de 2003 à 2013, provenientes de coleções adotadas pelas escolas públicas do município de João Pessoa – PB, e disponíveis no acervo bibliográfico do GPEBioMA-CE-UFPB. A análise esteve circunscrita à temática, “saúde e parasitoses

humanas (verminoses)”, tendo como eixo norteador, os critérios estabelecidos pelo programa nacional do livro didático (PNLD) de Ciências Naturais (BRASIL, 2010) (**Quadro 01**).

Quadro 01 – Princípios e critérios estabelecidos para análise do livro didático (adaptado e modificado de BRASIL, 2010).

1. Abordagem conceitual correta predomina ao longo de todo livro?

O LD apresenta ausência de imprecisões conceituais e de desatualizações predominantes ao longo do livro?; Vocabulário atualizado, correto, específico claramente explicado no texto?; Informações suficientes para a compreensão de temas abordados?; Conteúdos relevantes, ligados aos contextos próprios da realidade brasileira e/ou loco-regional?; Sugere diferentes análises e perspectivas para os mesmos fenômenos, de forma a desenvolver a curiosidade e o espírito crítico?; Apresenta sugestão de leituras complementares para os alunos?; Observa-se uma distribuição equilibrada de conteúdos, com ênfase maior em Biologia (higiene, saúde, corpo humano), garantindo-se acesso a conceitos científicos fundamentais?; apresenta aspectos da saúde humana, por meio de textos ou atividades, associados à prevenção de doenças?; No que se refere aos temas ligados à saúde e anatomia humana, as coleções estabelecem várias relações com as fases vividas pelos próprios alunos?

2. A Metodologia aplicada apresenta articulação e coerência entre a fundamentação teórica e as propostas didático-pedagógicas?

Os procedimentos metodológicos são corretamente explicitados nos textos, atividades, exercícios etc., que configuram o livro do aluno?; Estimula o raciocínio, a interação entre os alunos e/ou professor, não tendo como característica principal a memorização do conteúdo e termos técnicos?; Propõem atividades que exigem trabalho cooperativo (em grupos, enquetes, dramatizações, debates...)?; Incentivam a valorização e o respeito às opiniões do outro?; Incentivam a realização de atividades extraclasse e ou pesquisas simples?; O LD considera a proteção integral da criança e do adolescente?

3. Os Textos e ilustrações respeitam as diferentes etnias, gêneros e classes sociais? Os conteúdos abordados evitam criar estereótipos e preconceitos prejudiciais à construção da cidadania?; As experiências socioculturais e os saberes do aluno aparecem no livro?; os textos e as ilustrações são distribuídos na página de forma adequada e equilibrada?; Está bem evidenciado o respeito ao caráter laico e autônomo do ensino público, respeito à diversidade de credo, de regionalidade, local de moradia, gênero, sexo, etnia e classe social, princípio da igualdade?;As ilustrações possuem legendas e/ou créditos e fontes de referência que contribuam para sua compreensão?

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos conceituais do conteúdo

Com relação aos LD de Ciências, não foi encontrada a temática parasitoses humanas em nenhuma obra direcionada ao 9º ano; das demais, 47% discorriam sobre o assunto. Nas obras referentes ao 8º ano, houve menção unicamente à Filariose, restrita ao contexto do sistema linfático. Quanto aos LD de Biologia: 60% apresentavam conteúdo do tema para todas as séries, tendo uma ênfase maior, os textos concernentes à 2ª série.

As categorias que emergiram a partir das análises tanto dos LD de Ciências, quanto dos de Biologia, bem como as frequências relativas e absolutas referentes a cada verminose, estão quantitativamente pormenorizadas nos **Quadro 02 e 03**.

Quadro 02 – Categorias e frequências de registro referentes à temática parasitoses humanas presentes nos livros analisados.

Categorias	Constituintes	Subconstituintes	Frequência Total	
			Absoluta	Relativa (%)
Parasitos	-	Descrição geral	80	19,55
	-	Prevenção de doenças	69	16,87
	Vermes	Meio ambiente e problemáticas ambientais	53	2,95
	Glossário (vocabulário)	-	33	8,06
	Leitura complementar	-	52	12,71
	Sugestão de uso de multimeios	-	7	1,71
	Exercícios propostos	-	73	17,84
Técnicas e Métodos de estudos	Sugestão de exercícios em grupo	-	37	9,04
	Atividades didáticas inovacionais	Mapa conceitual	5	1,27
Total			409	100

Baseado na análise de 190 livros de Ciências.

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Quadro 03 – Categorias e frequências de registro referentes à temática Parasitoses Humanas (vermes) presentes nos LD analisados.

Categorias	Constituintes	Subconstituintes	Frequência Absoluta
PARASITOS	Vermes	Descrição geral	32
		Prevenção de doenças	30
		Meio ambiente e problemáticas ambientais	18
TÉCNICAS E MÉTODOS DE ESTUDO	Glossário (vocabulário)	-	3
	Leitura complementar	-	22
	Sugestão de uso de multimeios	-	-
	Exercícios propostos	-	31
	Sugestão de exercícios em grupo	-	4
	Atividades didáticas inovacionais	Mapa conceitual	-
PEDAGOGIA DA VISUALIDADE	Imagens	Fotografias	27
		Esquemas gráficos	30
		Ilustrações	29

Baseado na análise de 68 livros de Biologia.

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

A partir dos dados obtidos, foi possível verificar que há principalmente uma descrição geral sobre as doenças (19,55 % do total das obras), seguido de sua prevenção (16,87%) e suas relações

sobre o meio ambiente onde vivem (12,95), conforme explicitado no **Quadro 01**. Com relação às Técnicas e Métodos de Estudo, a constituinte “Exercícios propostos” se destacou por apresentar uma frequência elevada de ocorrência nas obras, representando um total de 17,84%.

Partindo do pressuposto de que os LD devem conter informações consistentes acerca do ensino das doenças causadas por Nematódeos e Platelintos no Currículo das Ciências Naturais, assim como este corresponde a uma importante ferramenta junto ao professor na construção do saber e na postura crítica dos alunos, fica cada vez mais evidente a necessidade de uma constante avaliação deste instrumento pedagógico utilizado nas aulas do ensino fundamental e médio de escolas públicas.

O conteúdo dos LD a partir das Helminthíases podem promover um conhecimento eficaz e efetivo, favorecendo um aprendizado significativo e voltado à realidade dos educandos, assim como desenvolver um pensamento crítico-reflexivo sobre esta temática tão importante, mas, para isso, é necessário que se contemplem os critérios estabelecidos pelo PNLD em relação à inovação, segurança, integridade física dos alunos, coerência, ausência de erros conceituais, atitudinais e procedimentais, fundamentação teórica e propostas didático-pedagógicas referentes às Helminthíases.

Doenças causadas por Helminthos nos LD de Ciências e Biologia

Foi visto que as doenças mais frequentes foram: Esquistossomose (17%), Ascaridíase (16%), Ancilostomose (15%), Teníase (12%), Cisticercose (9%), Oxiurose (8%), Filariose (10%) e as outras verminoses reuniam 5% (**Tabela 01 e 02**).

Tabela 01 – Frequências absoluta e relativa (%) das principais helmintíases presentes nas obras de Ciências.

Doenças	Faz menção		Ciclo de vida	Nome cient. do vetor	Caract. gerais	Sintomas	Tratam. + Profilax.		Imagem
	Abs.	Rel. (%)					T	P	
Filariose	40	9,7	19	24	40	38	11	25	33
Ascaridíase	65	15,77	55	46	64	54	32	54	59
Ancilostomose (amarelão)	62	15,05	53	46	58	57	24	43	58
Bicho geográfico	32	7,76	7	20	32	27	10	27	20
Oxiurose	35	8,5	15	26	31	25	11	24	15
Oncocercose	4	0,97	-	4	4	4	-	-	1
Mansonelose	1	0,24	-	1	1	1	1	1	1
Angiostrongilíase cantonensis	1	0,24	-	1	1	-	-	1	-
Anisacuífase	1	0,24	1	-	1	-	-	-	1
Teníase	50	12,13	47	44	49	37	23	45	50
Hidatidose	4	0,97	1	2	3	1	1	3	3
Esquistossomose	70	17	60	54	68	55	32	60	64
Cisticercose	39	9,46	31	31	39	21	16	25	31
Neurocisticercose	5	1,25	1	2	4	3	1	1	2

Fonte: Dados da pesquisa (2016). Baseado na análise de 190 livros de Ciências.

Tabela 02 – Frequências absoluta e relativa (%) das principais helmintíases presentes nas obras de Biologia.

Doenças	Faz menção		Ciclo de vida	Nome cient. do vetor	Caract. gerais	Sintomas	Tratam. + Profilax.		Imagem
	Abs.	Rel. (%)					T	P	
Filariose	31	10,91	18	31	30	27	18	27	20
Ascaridíase	33	11,62	32	35	32	26	19	29	32
Ancilostomose (amarelão)	30	10,56	30	31	30	28	19	28	26
Bicho geográfico	26	9,15	12	25	23	20	11	20	9
Oxiurose	31	10,91	16	29	28	23	14	23	10
Oncocercose	2	0,7	-	2	2	1	1	1	1
Teníase	31	10,91	29	31	28	20	13	28	30
Hidatidose	12	4,22	5	12	13	3	1	11	7
Esquistossomose	33	11,62	30	34	29	19	20	26	31
Cisticercose	26	9,15	20	24	22	7	9	16	24
Neurocisticercose	1	0,35	-	-	-	-	-	-	-
Fasciolose	4	1,41	2	3	3	1	-	1	1
Strongiloidíase	7	2,46	2	8	7	6	3	7	-
Tricuríase	6	2,15	1	7	5	6	-	5	-
Himenolepiase	1	0,35	-	1	1	1	-	1	-
Fasciola Hepática	3	1,06	3	4	3	-	-	-	1
Triquinose	3	1,06	2	2	3	3	1	2	-

Fonte: Dados da pesquisa (2016). Baseado na análise de 68 livros de Biologia.

Com relação às verminoses citadas com maior frequência nos LD de Biologia, foram Ascaridíase e Esquistossomose as mais ocorrentes, seguidas de Filariose e Teníase. Nos LD de Ciências, foram em ordem decrescente: Esquistossomose, Ascaridíase e Ancilostomíase. O mesmo fato foi constatado por Abílio *et al.* (2010) em obras de Ciências publicadas no ano de 2002.

Popularmente conhecida como lombriga, *A. lumbricoides* são os helmintos citados com uma frequência considerável, possivelmente por causa de sua ampla distribuição geográfica. Pode ser encontrado em quase todos os países, variando de acordo com grau de desenvolvimento socioeconômico. No Brasil em 1950 foi estimada uma prevalência de 71,4% da doença na população (SILVA; MASSARA, 2016).

A esquistossomose se destaca pelo seu caráter endêmico em muitas regiões e sua alta prevalência, é considerada um problema de saúde pública. Um fator decisivo apontado para a sua ocorrência e prevalência é a ausência de saneamento o que se torna propícia à contaminação hídrica (Gomes *et al.*, 2016).

Equívocos nos LD de Ciências

A nomeação correta dos organismos, no contexto da zoologia, permite uma comunicação eficiente entre a comunidade científica e pode, conseqüentemente, servir aos interesses da sociedade (e.g., criação de estratégias de conservação, identificação de espécies de importância médica, etc.); conforme explicitam Brusca e Brusca (2007):

Os nomes empregados nas classificações são governados por regras e recomendações que

são análogas às regras de gramática, as quais governam o uso de um idioma. Os objetivos primários da nomenclatura biológica são a criação de classificações nas quais qualquer tipo único de organismo tenha um e somente um nome correto e que dois tipos de organismo nunca possuam o mesmo nome. A nomenclatura é uma ferramenta importante para os biólogos por facilitar a comunicação e a estabilidade. [...] Em 1901, a então recentemente formada Comissão Internacional de Nomenclatura Zoológica adotou uma versão revisada do código de Strickland, chamado Código Internacional de Nomenclatura Zoológica. (p. 25-26).

Ao analisar a designação binomial das espécies mencionadas nas obras, foram verificados desacertos referentes às normas presentes no código de nomenclatura zoológica (**Quadro 04 e 05**).

Quadro 04 – Erros de nomenclatura zoológica encontrados nas obras analisadas para o Gênero *Ancylostoma* sp. (Filo Platyhelminthes) e suas nomenclaturas corretas e atuais.

ERRO	NOMENCLATURA CORRETA
<i>Ancylostoma dicondenale</i> <i>Ancilostoma duodenale</i> <i>Ancylostoma duodenalis</i>	<i>Ancylostoma duodenale</i> (DUBINI, 1843)
<i>Ancylostoma brasiliense</i> <i>Ancylostoma brasiliensis</i>	<i>Ancylostoma brasiliense</i> (de FARIA, 1910)

Fonte: Neves *et al.* (2005), Brasil (2010) e Biocca (1951).

Quadro 05 – Erros de nomenclatura zoológica encontrados nas obras analisadas e suas nomenclaturas corretas e atuais.

ERRO	NOMENCLATURA CORRETA
<i>Ancylostoma braziliense</i> <i>Ancylostoma braziliensis</i>	<i>Ancylostoma brasiliensis</i> (FARIA, 1910)
<i>Trischinella spiralis</i>	<i>Trichinella spiralis</i> (OWEN, 1835)
<i>Trichiura trichiuris</i>	<i>Trichuris trichiura</i> – a denominação do gênero <i>Trichuris</i> foi proposta por Roederer, em 1761.

Fonte: Brasil (2010) e Neves et al. (2005) como referência científica, respectivamente, *Ancylostoma duodenale* e *Ancylostoma brasiliensis*.

Resultados semelhantes foram identificados por Abílio *et al.* (2010), quando analisaram Livros Didáticos de Ciências e Biologia publicados entre 1988 e 2002. Os autores registraram numerosos erros nos nomes científicos de helmintos, e.g., “*Ancilóstomos duodenali*”, “*Wuchereria brancofti*” e “*Ascaris lumbricoides*”.

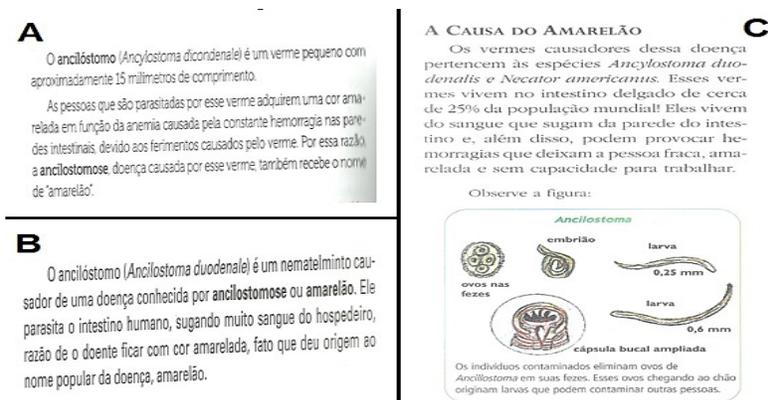
As obras que apresentaram erros no nome científico do vetor, totalizam 4,45% (Quadro 5). Como exemplo: as **Figuras 01** e **02** contém trechos das obras que apresentam equívocos referentes ao gênero *Ancylostoma sp.*

Há também incorreções na grafia²³: como é possível verificar na **Figuras 01** em “A” e “C”, (*A. dicondenale* e *A. Duodenalis*) respectivamente, já em “B” percebe-se erro no nome do gênero (*Ancilostoma duodenale*). Ainda, em “C”, no esquema do ciclo de vida, é possível constatar dois erros, a saber: *Ancilostoma* e *Ancillostoma*. Os nomes específicos dos vermes devem obedecer à nomenclatura binomial, que, como o próprio nome define, é baseada em dois

23 Nome correto, *Ancylostoma duodenale* (DUBINI, 1843).

nomes, que devem ser grafados em *itálico* ou *sublinhados* (MARTINS-DA-SILVA, 2015).

Figura 01 – Nome científico do vetor da ancilostomose, *Ancylostoma duodenale*, apresentado com erros de nomenclatura zoológica nos LD de Ciências do Ensino Fundamental.

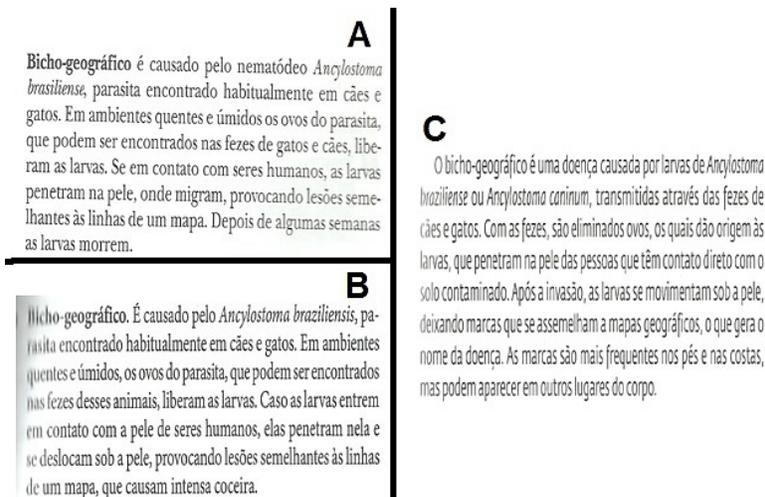


Fonte: (A). Pereira; Santana; Waldhelm (2013, p. 182); (B) Vale (2005, p. 131); (C) Alvarenga *et al.* (2004, p. 108).

Na mesma situação, na **Figura 02** constata-se erros referentes ao nome específico de *A. brasiliense*, onde este é apresentado nas formas "*Ancylostoma brasiliense*" (A), "*Ancylostoma braziliensis*" (B) e "*Ancylostoma braziliense*" (C).

Diante disso, sendo o LD um dos principais instrumentos utilizados pelos professores, norteia o conteúdo e a sequência a ser conduzida durante as aulas, as atividades e avaliações, é possível constatar, que as fragilidades identificadas nas publicações examinadas, são notáveis e potencialmente prejudiciais a: assimilação facilitada de um conteúdo concordante com as informações atualmente aceitas pela comunidade científica; ao seu aprendizado, análise crítica e por fim, formação dos educandos.

Figura 02 – Nome científico do vetor da ancilostomose, *Ancylostoma brasiliense*, apresentado com erros de nomenclatura zoológica nos LD de Ciências do Ensino Fundamental.



Fonte: (A). Cruz (2008, p. 165); (B). Shimabukuro (2013, p. 167); (C). Bröckelmann (2012, p. 125).

Nessa perspectiva, Bizzo (1996), aponta os principais erros encontrados nos LD de Ciências, que são capazes de propiciar uma influência negativa, por constituir um óbice no processo de ensino-aprendizagem:

“Erro de ortografia” (o qual está ligado à contingência, não ensina necessariamente a criança a escrever errado, mesmo assim, deve ser combatido), “Erro de contexto” (no qual há uma explicação incorreta de um fenômeno e, por sua vez, o aluno tem prejuízo intelectual restrito no caso ao qual for aplicado) e “Erros conceituais” (apresentam definições genéricas errôneas ou a utilização prática equivocada de algum conceito poderá

levar o aluno a voltar a repetir o equívoco em diversas situações, comprometendo sua atuação social e profissional no futuro, podendo inclusive expô-lo a riscos). (p. 26-31).

Nesse contexto, parece verossímil o caráter contraproducente dos equívocos encontrados ao longo dos textos: observados tendo como ponto de partida os aspectos ortográficos e conceituais, agravados por omissões de pormenores relevantes da Biologia dos parasitos e do desenvolvimento da verminose, e. g. ciclos de vida dos vetores, tratamento e profilaxia. Diante desses dados, é oportuno salientar a indeclinável necessidade de elucidar os problemas, presentes no LD, permitindo assim, a obtenção de uma mais acertada fidedignidade das informações entregues ao aluno.

Abílio *et al.* (2010) encontraram dados semelhantes ao analisar os LD de Ciências (6º ao 9º anos) adotados por escolas públicas de Mossoró – RN publicadas no ano de 2002: detectaram impasses, principalmente nos itens: Características Gerais, Tratamento e Ciclo de Vida, “os quais são fatores imprescindíveis no estudo epidemiológico, tendo em vista que, a partir da identificação dos fatores de risco ou causais de uma doença, permitem o desenvolvimento de programas de prevenção” (p. 377).

Outro erro encontrado nos LD de Ciências (**Figura 03**) foi com relação a um verme do gênero *Schistosoma* sp. (Platyhelminthes: Trematoda). Embora a ilustração esteja correta, o autor comete um equívoco na legenda, afirmando que o macho está alojado no canal ginecóforo da fêmea, quando é o contrário: a fêmea é quem está alojada no canal ginecóforo do macho (REY, 2018).

Figura 03 – Erro em legenda de ilustração do verme *Schistosoma mansoni*.



Fonte: Santos (2009, p. 124).

Ainda para o vetor da doença Esquistossomose, encontrou-se em LD de Ciências erro também relacionado à nomenclatura zoológica (**Figura 04**), onde o nome científico, no ponto de vista gramatical, se apresenta de maneira inadequada: separado e não destacado (BRUSCA; BRUSCA, 2007).

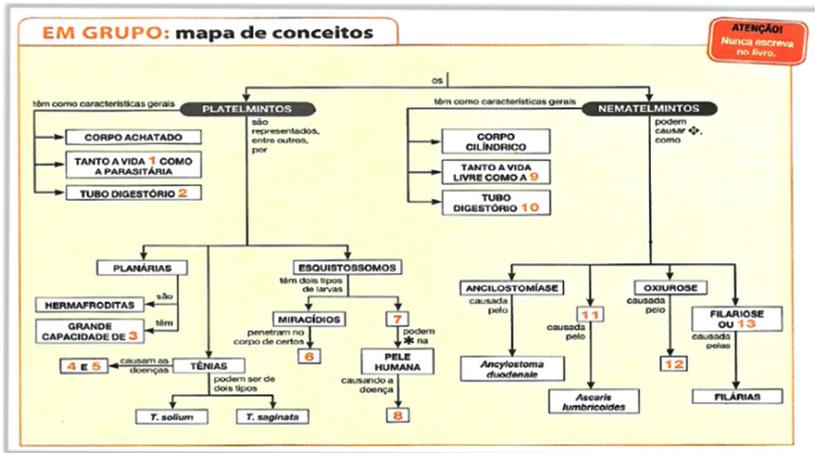
Figura 04 – Nome científico do vetor da esquistossomose com erros de nomenclatura zoológica.

O tratamento da esquistossomose hoje é à base de medicamento que elimina o Schistosoma mansoni do organismo, mas não impede que a pessoa

Fonte: Cruz (2007, p. 162).

Algumas obras apresentavam mapas de conceitos ou mapas conceituais (**Figura 05**), um ponto positivo, uma vez que este recurso didático é sugerido como uma estratégia facilitadora da aprendizagem e deve ser bastante explorado no ensino de Ciências (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Figura 05 – Exemplo de Mapa Conceitual encontrado em LD de Ciências do Ensino Fundamental.



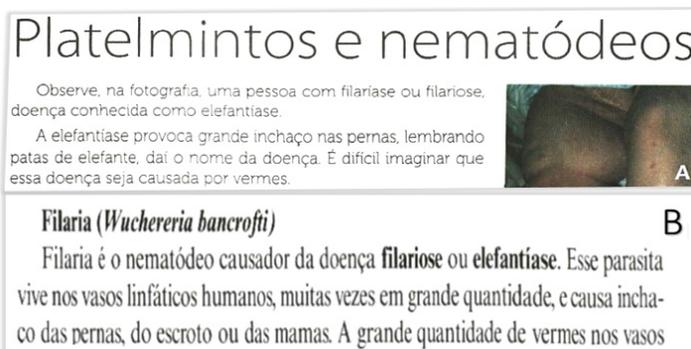
Fonte: Paulino e Barros (2010, p. 171).

Mapas conceituais são representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, facilitarão uma aprendizagem significativa dessas estruturas (MOREIRA, 2006). Portanto, esses materiais devem ser mais bem explorados pelos autores dos LD de Ciências, assim como pelo professor na sua prática pedagógica.

Na **Figura 06** estão ilustradas informações gerais a respeito da sintomatologia da Filariose, destacando um dos sintomas, o inchaço nas pernas (**A**). As manifestações da referida enfermidade, extrapolam o sintoma citado: em períodos diferentes, definidos por características específicas; podendo chegar ao período crônico, no qual há a predominância das obstruções oriundas dos processos inflamatórios, decorrentes de distúrbios no sistema linfático, atingindo membros inferiores e superiores, mamas, região escrotal, pênis e vulva, (REY, 2018). Portanto, é plausível

buscar evadir-se de uma abordagem “simplista”, afim de levar informações precisas, corretas e acessíveis para a população, visando melhorar a qualidade de vida.

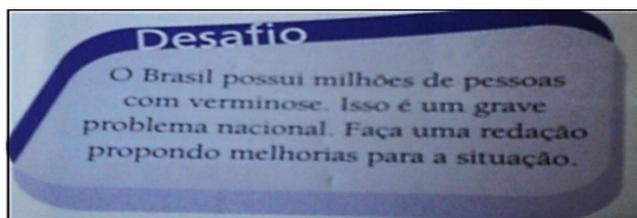
Figura 06 – Trechos de LD de Ciências do Ensino Fundamental que apresentam informações sobre os órgãos que o inchaço acomete como sintoma da Filariose.



Fonte: (A) Pereira; Santana; Waldhelm (2013, p. 174); (B) Moretti (2012, p. 213).

Com relação às técnicas e métodos de estudos sugeridos pelos autores, constata-se, como no exemplo da **Figura 07**, uma proposta de elaboração de uma redação sobre verminoses.

Figura 07 – Técnica de estudo (redação) indicada no LD de Ciências do Ensino Fundamental.



Fonte: Gowdak e Mantins (2009, p. 88).

Exercícios Propostos, Leituras Complementares e Atividades em Grupo como técnicas e métodos de estudos são atividades pedagógicas que podem motivar o educando, estimulando seu intelecto e treinar suas capacidades. A elaboração de “pesquisa e produção textual” se caracteriza importante por induzir o aluno ao pensamento científico. A leitura e discussão em sala de aula sobre um texto do preconceito contra portadores de verminoses, contextualizando o assunto para o cotidiano escolar é bastante positivo e importante para uma educação efetiva sobre as doenças parasitárias (BRIGHENTI *et al.* 2015).

Equívocos nos LD de Biologia

Na **Figura 08** é possível verificar uma informação incorreta a respeito dos Cestoda (responsáveis pela teníase humana). A *Taenia saginata* é chamada de “tênia do porco” e a *Taenia solium* de “tênia da vaca”.

O platelminto *T. saginata* é chamado de tênia do porco e a *T. solium* de tênia da vaca, o que é um erro que pode levar confusão aos escolares. A *T. saginata*, na verdade, é que tem como hospedeiro intermediário os bovinos, e, portanto, é chamada de tênia do boi (ou da vaca). A *T. solium* tem como hospedeiro intermediário os suínos e é popularmente chamada tênia do porco. De tal maneira a *T. solium* como a *T. saginata*, na fase reprodutiva e adulta habitam o intestino delgado humano e cada uma possui um hospedeiro intermediário próprio, suíno para *T. solium* e bovino para *T. saginata* (SILVA; TAKAYANAGUI, 2016).

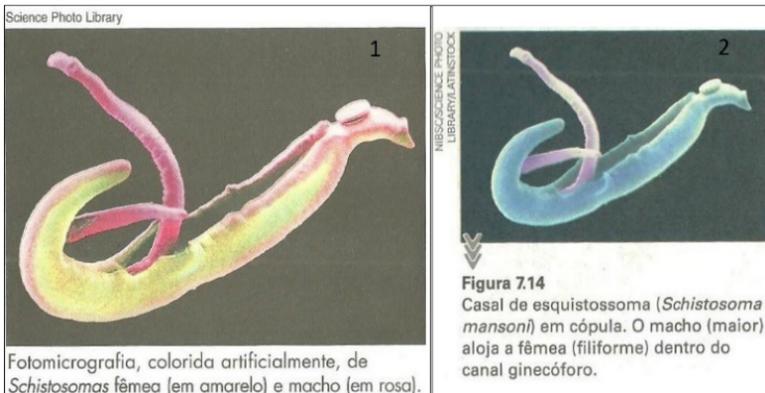
Figura 08 – Erros acerca de *Taenia saginata* e *Taenia solium*, que são chamadas de tênia do porco e tênia da vaca, respectivamente.

Várias espécies de cestoides causam doenças em seres humanos, dentre elas: a *Taenia saginata*, ou tênia de porco; a *Taenia solium*, ou tênia de vaca; e a *Diphyllobothrium latum*, ou tênia do peixe.

Fonte: Bizzo (2012, p. 235).

A **Figura 09** permite visualizar, erros referentes ao *Schistosoma mansoni*: na imagem 1, a legenda em seus dizeres, informa que a fêmea está representada em amarelo e o macho em rosa, e na imagem 2 a legenda diz que o macho é maior que a fêmea.

Figura 09 – Erros referentes ao platelminto *Schistosoma mansoni* nos LD de Biologia do Ensino Médio.



Fonte: (1) César e Sezar (2007, p. 91); (2) Bizzo (2012, p. 235).

Rey (2018) descreve:

as fêmeas dos ancilostomídeos [...] medem em torno de um centímetro de comprimento e têm o corpo cilíndrico, adelgaçando-se nas extremidades, principalmente na posterior, que termina em ponta fina. Os machos são menores e se distinguem, mesmo a olho nu, por terem a extremidade posterior expandida para formar a bolsa copuladora (p. 617).

Assim sendo, vale ressaltar: para que o aluno possa ter uma compreensão facilitada a respeito da morfologia do animal e também dos demais aspectos de sua biologia, é imprescindível que o LD apresente informações, completas, corretas e didaticamente viáveis.

Outros erros de nomenclatura zoológica foram encontrados (**Figura 10**), desta vez em relação à ausência de destaque em nomes científicos (itálico ou sublinhado) e a separação destes.

Figura 10 – Nomes científicos de cestódeos separados e sem destaque no LD de Biologia do Ensino Médio.

Cestódeos

Os principais exemplos dessa classe são a *Taenia solium*, a *Taenia saginata* (*tenia* = fita; o corpo desses animais apresenta forma de fita) e o *Echinococcus granulosus*, causadores de doenças no ser huma-

Fonte: Linhares; Gewandsznajder (2003, p. 161).

Também se pôde observar, em uma das obras analisadas, a informação errada de que o cestódeo *Echinococcus granulosus* pode causar a cisticercose no ser humano, como registrado na **Figura 11**.

Figura 11 – Registro de informação de que o *Echinococcus granulosus* pode causar a cisticercose humana no LD de Biologia do Ensino Médio.

A *Taenia solium* e outra espécie de Cestoda, chamada *Echinococcus granulosus* (parasita do intestino do cachorro), podem provocar no ser humano uma doença grave: a cisticercose. Ela é contraída quando uma pessoa ingere ovos desses parasitas, e passa a atuar como hospedeira intermediária do verme. Os cisticercos são formados no corpo humano em vários tecidos, podendo afetar os olhos, o cérebro e o coração.

Fonte: Lopes; Rosso (grifo nosso, 2007, p. 306).

Conforme Rey (2010, p. 227) esclarece, o *Echinococcus granulosus* pode causar uma doença chamada hidatidose: “a equinococose humana é também denominada hidatidose, pelo fato do parasitismo por *Echinococcus*, no organismo humano, só ocorrer na fase larvária, isto é, ser um parasitismo por hidátides”. Já a cisticercose, é proveniente da infecção causada por ovos de *T. solium* ao entrarem em contato com o intestino e duodeno (REY, 2010). Nesse sentido, é possível verificar que a informação presente no referido LD não se sustenta satisfatoriamente.

A **Figura 12** mostra um texto de leitura complementar sobre sérias medidas de controle dos planorbídeos, ou seja, moluscos pertencentes à família Planorbidae, que compreende os hospedeiros intermediários (*Biomphalaria spp.*) do *S. mansoni* (GRYSEELS, et al., 2006; BRUSCA; BRUSCA, 2007).

Figura 12 – Texto sobre o controle dos planorbídeos no LD de Biologia do Ensino Médio.



Fonte: Linhares; Gewandsznajder (2011, p. 212).

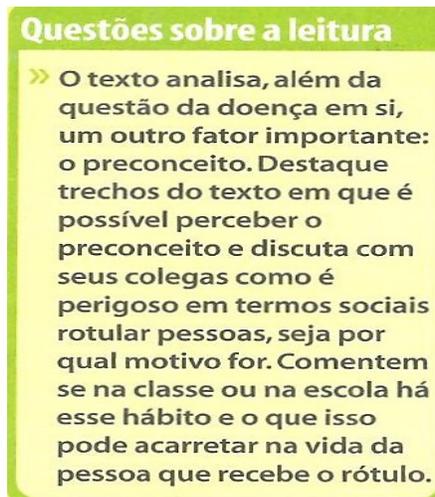
De acordo com BRASIL (2008), os métodos de controle biológico de moluscos com importância médica, podem ser, biológicos, físicos e químicos: enquanto que no primeiro outros organismos são envolvidos para dificultar o crescimento da população, no segundo, elementos físicos responsáveis pela manutenção da vida do molusco, são alterados, buscando inviabilidade para o animal, no último, são utilizados produtos com propriedades moluscicidas; todavia, não é possível utilizar quaisquer dessas estratégias indiscriminadamente, é necessário que sejam realizados estudos para determinar a estratégia que desencadeará o menor impacto ambiental possível.

Nessa perspectiva, é possível verificar que as medidas preventivas às doenças que possuem relação com moluscos, é um assunto complexo, capaz de comprometer a integridade das

relações ecológicas de determinando ambiente. Considerando a transversalidade do tema “saúde”, é possível inferir, que os autores poderiam ter se debruçado mais detalhadamente sobre os aspectos supracitados: informações a respeito de medidas inibitórias, ou seja, profiláticas, podem auxiliar o aluno a compreender de forma mais completa as características de determinada doença, logo, se faz necessário uma abordagem mais completa, na explicitação ao aluno, buscando não ignorar pontes relevantes (BRASIL, 1997).

Foram encontrados também pontos positivos na análise, como essa abordagem e exercício sobre preconceito contra portadores de verminoses ilustrado na **Figura 13**, e na **Figura 14** temos uma proposta de exercício em grupo, que o desenvolvimento de uma campanha acerca das verminoses de forma didática e contextualizada.

Figura 13 – Abordagem e exercício sobre preconceito contra portadores de verminoses no LD de Biologia do Ensino Médio.



Questões sobre a leitura

» O texto analisa, além da questão da doença em si, um outro fator importante: o preconceito. Destaque trechos do texto em que é possível perceber o preconceito e discuta com seus colegas como é perigoso em termos sociais rotular pessoas, seja por qual motivo for. Comentem se na classe ou na escola há esse hábito e o que isso pode acarretar na vida da pessoa que recebe o rótulo.

Fonte: Laurence (2005, p. 385).

Figura 14 – Proposta de atividade em grupo sobre verminoses no LD de Biologia do Ensino Médio.

Atividade em grupo

Formem um grupo e escolham uma das doenças indicadas a seguir para pesquisa. Procurem dados atualizados dessa doença no Brasil e no município em que vocês vivem. Elaborem uma campanha de combate a essa doença. A campanha deve incluir pequenos textos, escritos em linguagem acessível a leigos, sobre as formas de transmissão, os cuidados para prevenção, etc. Podem ser criados cartazes, frases de alerta (*slogans*), figuras, letras de música, etc.

- a) Teníase.
- b) Esquistossomose.
- c) Ascaridíase.
- d) Ancilostomose.

ATENÇÃO! As questões de vestibular foram transcritas literalmente. Embora em algumas

Fonte: Linhares; Gewandszndajder (2007, p. 209).

A pesquisa sobre a verminose, com dados nacionais e locais, seguido da elaboração de uma campanha educativa sobre o combate dessa determinada verminose com o uso de diferentes instrumentos pedagógicos, é um exercício interessante: além de estimular a criatividade dos educandos, poderá ajuda a induzir o aluno a compreender de forma pragmática a perspectiva científica da produção de conhecimento e de sua divulgação, explorando dimensões conceituais, procedimentais e quiçá atitudinais (CARVALHO, 2012).

CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados expostos, é possível concluir que: houve uma notável frequência de abordagem das parasitoses

Ascaridíase e Esquistossomose, Filariose, Teníase e Ancilostomose. Também foi possível elucidar a presença de erros e inconsistências que podem prejudicar o discente, informando-o incorretamente. Do total de obras analisadas, uma grande quantidade das obras não discorre sobre o item tratamento.

Foram também encontrados erros de nomenclatura zoológica na designação de alguns agentes etiológicos; informações incompletas e/ou incorretas. Na análise, contudo, também foram encontrados itens positivos: propostas de exercícios em grupo e textos de leitura complementar, mapas conceituais, estímulo a produções textuais, proposta de exercícios em grupo, etc., ausência de referências a estereótipos e preconceitos, que por sua vez, são prejudiciais à construção da cidadania; o mesmo ocorre com relação a linguagem verbal, ou não, direcionada a diversidade de credo, gênero, sexo, etnia e classe social.

É válido considerar, portanto, que há a necessidade de uma maior rigorosidade por parte dos autores e editores quanto aos conteúdos, em suas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais, a fim de evitar a materialização de obstáculos que eventualmente atrapalham, ou até, inviabilizam a dos alunos.

Com relação à abordagem conceitual proposta pelo PNLD, podemos tecer as seguintes considerações: foi possível constatar nos LD de Biologia e Ciências analisados a demanda de um vocabulário atualizado, correto, específico e didaticamente viável; informações suficientes e relevantes para a compreensão das helmintíases, e contextualizadas com realidade loco-regionais; seria igualmente interessante, análises e perspectivas capazes de fomentar a curiosidade epistemológica do alunado.

REFERÊNCIAS

ABÍLIO, F. J. P. *et al.* Concepções prévias de alunos de escolas públicas de Mossoró – RN e análise dos livros didáticos de Ciências e da Biologia sobre conteúdos da Parasitologia Humana. *In*: ABÍLIO, F. J. P. (Org.). **Educação Ambiental e Ensino de Ciências**. João Pessoa, PB: Editora Universitária da UFPB, 2010.

ALVARENGA, J. P. *et al.* **Ciências**: naturais no dia-a-dia – 6ª série (Livro do Professor). Curitiba: Nova Didática, 2004.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARROS, C.; PAULINO, W. R. **Ciências**: o Meio Ambiente; 6º Ano – 74ª ed. Ática, 2010.

BIZZO, N. Graves Erros de Conceito em Livros Didáticos de Ciência. **Ciência Hoje**, v. 21, n. 121, p. 26-35, 1996.

BIZZO, N. **Novas Bases da Biologia**: o ser humano e o futuro. 3ª série. São Paulo: Ática, 2012.

BRASIL. **Doenças infecciosas e parasitárias**: guia de bolso. Brasília: Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica, 8ª ed. rev, 2010.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: primeiro e segundo ciclos: meio ambiente, saúde. Brasília: MEC/SEF. 1997.

BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de vigilância em saúde. Departamento de vigilância epidemiológica. **Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica**: diretrizes técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE). Ministério da Saúde, 2008.

BRIGHENTI, J.; BIAVATTI, V. T.; SOUZA, T. R. Metodologias de ensino-aprendizagem: uma abordagem sob a percepção dos alunos.

Revista GUAL, Florianópolis, v. 8, n. 3, p. 281-304, set. 2015.

BRÖCKELMANN, R. H. **Observatório de Ciências** – 6º ano (Livro do Professor). São Paulo: Moderna, 2012.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

CARVALHO, A. M. P. **Os estágios nos cursos de licenciatura**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

CRUZ, D. **Tudo é Ciências**. 1. ed. São Paulo: Ed. Ática, 2007.

CRUZ, J. L. C. **Ciências** – Projeto Araribá – 6ª série (Livro do Professor). São Paulo: Moderna, 2008.

GOMES, E. C. S. *et al.* Transmissão urbana da esquistossomose: novo cenário epidemiológico na Zona da Mata de Pernambuco.

Rev. bras. epidemiol. n. 19, v. 04, p. 822-834, 2016.

GOWDAK, D.; MARTINS, E. **Ciências novo pensar, 7º ano: seres vivos**. São Paulo: FTD, 2009. (Coleção Ciências novo pensar)

GRYSEELS, B., *et al.* Human schistosomiasis. **The Lancet**, v. 368, n. 9541, p. 1106-1118. 2006. doi:10.1016/s0140-v. 6736, n. 06 p. 69440-3.

KATZ, N. **Inquérito Nacional de Prevalência da Esquistossomose mansoni e Geo-helmintoses/Naftale Katz**. – Belo Horizonte:

CPqRR, 2018. Disponível em: <http://pide.cpqrr.fi.ocruz.br>.

Acesso em: 25 de julho. 2020.

LAURENCE, J. **Biologia**. volume único. São Paulo: Nova geração, 2005.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia**: série brasil. volume único. São Paulo: Ática, 2003.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia**. volume único. São Paulo: Saraiva, 2007.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia**. volume único. São Paulo: Ática, 2011.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Biologia**. Volume único. São Paulo: Saraiva, 2007.

MARTINS-DA-SILVA, R.C.V. **Identificação de espécimes botânicos**. Disponível em: <http://www.atlasorquideassc.com.br/arquivos/534c1e1943423.pdf>. Acesso em: 27 de Ago. 2015.

MELO, A. L.; PINTO, H. A. Helminthos; capítulo 21. *In* NEVES. Parasitologia Humana. 13ª ed. São Paulo-SP: **Atheneu**, 2016. 559 p.

MOREIRA, D.A. **O Método Fenomenológico na Pesquisa**. São Paulo: Pioneira, 2004.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006. 186 p.

MORETTI, R. **Ciências nos dias de hoje**, 7º ano. 1ª ed. São Paulo: Leya, 2012. (Coleção nos dias de hoje).

NEVES, D. P. (Ed.). **Parasitologia humana**. São Paulo: Atheneu, 11ª ed. 2005.

NEVES, D. P. **Parasitologia humana**, 13ª ed. São Paulo, Atheneu, 2016.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

PEREIRA, A. M.; SANTANA, M.; WALDHELM, M. **Perspectiva Ciências** – 7º ano (Manual do Professor). São Paulo, SP: Editora do Brasil, 2013.

QUINTAS, L. E. M.. É o Tripanosoma cruzi um parasito?. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, Uberaba , v. 30, n. 2, p. 163-164, Apr. 1997. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86821997000200013&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 27 jun. 2020.

REY, L. **Bases da parasitologia médica**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

REY, L. **Parasitologia: parasitos e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

SANTOS, G. **Ciências, 7º ano**. Curitiba: Ed. Positivo, 2009. (Projeto Eco).

SANTOS, F. F. Parasitas e parasitoses humanas: análise de uma intervenção desenvolvida no Ensino Fundamental I. V ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA (EREBIO-SUL) E IV SIMPÓSIO LATINO AMERICANO E CARIBENHO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS DO INTERNATIONAL COUNCIL OF ASSOCIATIONS FOR SCIENCE EDUCATION (ICASE). **Anais [...]**. Bahia: 2011.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 24. Ed. 2016.

SHIMABUKURO, V. **Ciências** – Projeto Araribá – 7º ano (Livro do Professor). São Paulo: Moderna, 2013.

SILVA, A. V. M.; MASSARA, C. L. Ascaris lumbricoides; capítulo 29. In NEVES. **Parasitologia Humana**. 13.ed. São Paulo-SP: Atheneu, 2016.

SILVA, A. V. M.; TAKAYANAGUI, O. M. Teniose e Cisticercose; capítulo 25. In NEVES. **Parasitologia Humana**. 13.ed. São Paulo-SP: Atheneu, 2016.

SILVA JÚNIOR, C.; SASSON, S. **Biologia: Volume Único** - 4ª ed. Saraiva, 2007.

VALLE, C. **Coleção Ciências: Vida e Ambiente** – 6º série (Livro do Professor). Curitiba: Positivo, 2005b.

ANÁLISE DE CONTEÚDOS REFERENTE AO FILO MOLLUSCA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS (6º AO 9º ANOS) E BIOLOGIA (ENSINO MÉDIO)²⁴

Danton Luís Pereira FRANCISCO

Francisco José Pegado ABÍLIO

Leon Denis Silvestre de LUCENA

Adriana de Oliveira SILVA

Darlisson Sérgio Costa RAMOS

FILO MOLLUSCA: O SEGUNDO GRUPO MAIS DIVERSO DO REINO ANIMAL

O filo Mollusca constitui um dos grupos de animais invertebrados mais numerosos do globo, e têm sido descritas aproximadamente **150.000** espécies vivas, e existe uma estimativa de que haja cerca de **200.000** espécies recentes e, alguns autores afirmam entre **35.000 até 80.000** espécies fósseis (BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018; CASCON; ROCHA-BARREIRA; 2018). Apresentam as mais variadas formas e habitats, sendo encontrados em todos os continentes e ambientes terrestres e aquáticos, porém as espécies marinhas são mais abundantes. São

²⁴ Parte dos dados apresentados nesse capítulo foram obtidos dos resultados da pesquisa do Projeto PIBIC/CNPq-IC intitulado “Filo Mollusca: anatomia, fisiologia, sistemática e importância desses animais nos Livros Didáticos de Ciências e Biologia” com bolsa para aluno de graduação Darlisson Sérgio Costa Ramos no ano de 2015 a 2016.

popularmente conhecidos pelos nomes de caramujos, caracóis, búzios, lesmas, mariscos, ostras, polvos e lulas. Esses animais são reconhecidos através das suas características mais comuns: manto, concha, corpo mole, pé muscular e a rádula (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005).

Tratando-se das abordagens referentes à taxonomia e filogenia do filo Mollusca, literaturas científicas mais recentes descrevem esse filo de animais invertebrados com oito classes constituintes, dentre as quais os Bivalves e Gastrópodes se destacam representando aproximadamente cerca de 98% das espécies vivas de moluscos. Neste sentido, a classificação na atualidade consiste nas classes dos Solenogastres, Caudofoveata, Monoplacophora, Scaphopoda, Polyplacophora, Cephalopoda, Gastropoda e Bivalvia (BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018; CASCON; ROCHA-BARREIRA, 2018).

Os moluscos, por serem um dos filos mais antigos do planeta, com mais de trezentos milhões de anos desde a era Paleozóica do Cambriano, são ainda pouco estudados a respeito de suas influências na vida do ser humano (MORAES; BRAVIN, 1998). A diversidade de interações que as Culturas Humanas mantêm com os animais tanto pode ser estudada do ponto de vista das disciplinas da Ciência ocidental, tais como Zoologia, Psicologia e Etnologia, quanto pela perspectiva de Etnociência, mais particularmente de Etnozoologia (COSTA-NETO, 2000).

Dentre os animais invertebrados, o Filo Mollusca é um dos mais diversos, tanto em número de espécies já catalogadas na Ciência, inferior apenas comparado aos artrópodes, quanto em suas diversas utilidades para a espécie humana, sendo também de grande importância ecológica nos diversos ecossistemas onde esses animais ocorrem (BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018).

Dentre as atividades culturais do Homem, em diferentes contextos e momentos históricos, desde as mais remotas eras, ele sempre utilizou as conchas de moluscos como utensílios, ornamentos, artesanatos, moedas, etc (THOMÉ; BERGONCI; GIL, 2004; FARIAS; BARREIRA, 2007).

No Brasil existem provas do contato do homem com os moluscos desde épocas pré-históricas. Conchas de moluscos fazem parte de jazigos arqueológicos, incluindo os “sambaquis”. Estes moluscos provavelmente serviam de alimento, suas conchas podem ter sido utilizadas como ornamento e para a confecção de utensílios de corte, abrasão, etc. Há relatos de muitas culturas em que conchas eram usadas como moedas ou mesmo ostentação de poder e sabedoria (SIMONE, 2003, p. 139).

Muitas espécies de moluscos são de grande importância econômica (BOFFI, 1979) na produção de toneladas de alimentos (principalmente ostras e escargots) (LOPERA-BARRERO *et al.*, 2011) e outras podem ser preocupantes, uma vez que algumas espécies provocam sérios danos econômicos mundiais (MÜLLER; LANA, 2004) e outras espécies são vetoras de doenças (BARBOSA, 1995; FARIAS; BARREIRA, 2007) e podem potencialmente produzir toxinas altamente venenosas para os Humanos (HADDAD JÚNIOR, 2007).

Ainda que seja o segundo maior Filo e de grande importância ecológica, econômica e para a saúde, os estudos referentes aos moluscos não contam com um número satisfatório, principalmente em alguns biomas como a Mata Atlântica, Cerrado e Floresta Amazônica (NUNES, 2007; SANTOS *et al.* 2009). Cada um desses animais tem um papel essencial nos diferentes ecossistemas,

sendo fundamentais para a manutenção dos processos ecológicos (SANTOS *et al.*, 2009).

A ausência de levantamentos da diversidade e consequente falta de divulgação da fauna nativa de moluscos aquáticos (SIMONE, 2006) e terrestres (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2000) configura uma falta de notoriedade da população em geral para com esse filo de animais invertebrados (THOMÉ; GOMES; PICANÇO, 2006). Esse total desconhecimento, somado à poluição (degradação ambiental) dos ecossistemas e aos desmatamentos de nossas florestas, têm certamente tornado muitas espécies de moluscos ameaçadas de extinção ou mesmo já extintas (CADEI, 2009).

Nesse âmbito, o Ensino de Ciências atua de modo primordial na formação dos cidadãos e na estruturação da opinião dos estudantes (CACHAPUZ *et al.*, 2005), por levantar questionamentos a respeito do mundo que nos cerca e sua constituição. Desse modo, o Ensino de Ciências pode se tornar uma importante ferramenta na ampliação dos estudos malacológicos, bem como para a preservação desses organismos.

Este capítulo tem como objetivo apresentar os dados referentes a uma pesquisa que se propôs a avaliar de forma crítica os Livros Didáticos (LD) de Ciências e Biologia aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) no período de 2003 a 2013, referente às temáticas relacionadas ao Filo Mollusca.

Os resultados apresentam uma análise dos Conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais referente aos Moluscos, baseando-se nos critérios avaliativos estabelecidos pelo PNLD; Investiga como estão classificados os moluscos nas obras, comparando com as novas informações sobre sua sistemática e análises filogenéticas do Filo; Verifica os conteúdos referentes a anatomia (da concha e das partes moles) e fisiologia desses

animais invertebrados; e avalia os textos, em relação a coerência e pertinência pedagógica das ilustrações, e se estes correspondem a cada realidade abordada sobre o Filo dos Mollusca.

A ANÁLISE DOS CONTEÚDOS SOBRE OS MOLUSCOS NO LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

O trabalho em questão caracterizou-se como uma pesquisa de abordagem Qualitativa (MOREIRA, 2004), no qual se utilizou como pressupostos teórico-metodológicos elementos da Pesquisa Bibliográfica (GIL, 2011) e como técnica para análise dos LD, utilizou-se a Análise de Conteúdo do tipo categorial (BARDIN, 2011).

Foi feita a análise dos temas referente aos Moluscos presentes nos LD de Ciências (Ensino Fundamental) e Biologia (Ensino Médio) adotados pelas escolas públicas de João Pessoa, baseando-se nos critérios estabelecidos pelo PNLD 2011 de Ciências Naturais (BRASIL, 2010) e pelo PNLD 2012 de Biologia (BRASIL, 2011) - para as obras de Biologia e Ciências dos anos de 2003 a 2013.

ANÁLISE DOS LD DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA DOS ANOS DE 2003 A 2013

Foram categorizados e analisados 39 LD de Biologia e 51 LD de Ciências publicados no período de 2003 a 2013, somando um total de 90 obras analisadas. A seguir, apresentam-se os resultados e discussões construídos de acordo com a categorização criada durante a análise dos LD.

Aspectos morfológicos e fisiológicos

Quanto à morfologia externa, pode-se observar que em todas as obras nas quais se encontrou um capítulo destinado ao filo Mollusca, cerca de 22,7% – nos LD de Biologia – e entre 22% e 24% – nos de Ciências – apresentam a descrição coerente da divisão básica do corpo dos moluscos em cabeça, pé e massa visceral, além da concha, característica marcante de grande parte dos moluscos. Quanto à morfologia interna, variam as frequências das caracterizações, observando-se mais ênfase na explicação morfológica da rádula, dos tipos de desenvolvimento (direto e indireto) com suas peculiaridades estruturais, e do manto (**Quadro 01**).

Nos LD de Biologia, Linhares e Gewandsznajder (2003b) abordam bem a morfologia dos moluscos, relatando sucintamente as principais partes do corpo do molusco, descrevendo a cavidade do manto e sua função, assim como cada sistema corporal. O mesmo ocorre em Amabis e Martho (2004a), os quais ressaltam a circulação que é aberta em alguns grupos e fechada nos cefalópodes, discutem também sobre o desenvolvimento direto e indireto, citando os organismos larvais véliger e a trocófora, o que também está presente na obra de Laurence (2005; 2009), embora que de forma resumida. Já Linhares e Gewandsznajder (2003) descrevem muito resumidamente este filo, usando basicamente ilustrações do corpo desses animais. Também Cheida (2003) retrata de forma muito resumida cada sistema, assim como o tipo de locomoção.

Quadro 01– Categorias e unidades de registro referente à Morfologia Externa e Interna dos moluscos presente nos livros de Biologia (B) e Ciências (C), de 2003 a 2013.

Categoria	Constituinte	Subconstituente	Frequência Total	
			Absoluta B + C	Relativa% B+C
Morfologia externa	Concha	-	28 + 34	22,7 + 22,8
	Corpo	Cabeça	28 + 34	22,7 + 22,8
		Pé	28 + 36	22,7 + 24,2
		Massa visceral	28 + 33	22,7 + 22,1
		Sifão inalante e exalante	7 + 5	5,7 + 3,3
		Bisso	4 + 7	3,25 + 4,7
Morfologia Interna	Sistema digestório	Rádula	24 + 31	7,4 + 12,3
		Completo	14 + 6	4,3 + 2,4
		Digestão extracelular	6 + 3	1,8 + 1,2
		Digestão intracelular	6 + 3	1,8 + 1,2
		Coração	5 + 21	1,5 + 8,3
		Circulação fechada	23 + 3	7,1 + 1,2
	Sistema circulatório	Circulação Aberta	23 + 3	7,1 + 1,2
		Sexo separado	19 + 25	5,2 + 10,0
		Hermafrodita	17 + 29	3,4 + 11,5
	Sistema reprodutor	Fecundação cruzada	7 + 6	2,1 + 2,4
		Autofecundação	2 + 0	0,6 + 0,0
		Fecundação externa	12 + 8	3,7 + 3,2
		Fecundação Interna	11 + 7	3,4 + 2,8

Morfologia Interna	Desenvolvimento	Direto	24 + 6	7,4 + 2,4
		Indireto	25 + 8	7,7 + 3,2
	Sistema respiratório	Pulmão	9 + 21	2,8 + 8,3
		Brânquias	8 + 26	2,5 + 10,0
		Cutânea	9 + 4	2,8 + 1,6
	Sistema nervoso	Cordões nervosos	5 + 2	1,5 + 0,8
		Gânglios	22 + 5	6,8 + 2,0
	Sistema excretor	Metanefrídios/ nefrídios	21 + 3	6,5 + 1,2
	Manto	-	26 + 32	8 + 12,7
	Celoma	-	7 + 0	2,1 + 0,0

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Linhares e Gewandsznajder (2003), ao trabalhar a fisiologia comparada dos animais vertebrados e invertebrados, destacam os processos da respiração branquial em alguns moluscos e a circulação por um coração. Quanto à visão, exemplificam o caso dos cefalópodes, evidenciando a semelhança para com a dos vertebrados. Essa obra também trabalha aspectos reprodutivos, revelando, em caso específico, a fecundação interna presente nos polvos e lulas.

Paulino (2004) aborda resumidamente o filo Mollusca, restringindo-se apenas às caracterizações gerais. Verificou-se, com isso, a ausência de informações ao abordar a fisiologia animal. O autor relata que os moluscos possuem sistema digestório completo, circulação do tipo fechada, a presença de gânglios no sistema nervoso e a respiração do tipo branquial. Apesar de explicitar corretamente, do ponto de vista conceitual, a respeito do sistema digestório e sistema nervoso desses animais, o autor falha por não

discorrer sobre os tipos de circulações, pois existem representantes de moluscos que possuem circulação do tipo aberta, não apenas do tipo fechada, além de que, ao tratar da respiração, não menciona que esses animais também apresentam respiração pulmonar (BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018).

Já Silva-Júnior e Sasson (2006; 2007), ao falar sobre a concha, não destacam os Aplacophora (atualmente divididos em duas classes, os Solenogastres e os Caudofoveata) que representam a única classe dos moluscos que não possui nenhum representante com concha.

A abordagem superficial se intensifica nas obras de Ciências, dentre as quais Barros e Paulino (2003; 2004; 2010) utilizam unicamente a morfologia do caracol para ilustrar as principais partes do corpo de um molusco. Já Shimabukuro (2013), ao falar da reprodução dos moluscos, trata de forma generalista, levando a compreender que se reproduzem exclusivamente por reprodução cruzada.

E em Cruz (2007a, p. 175), ao apresentar uma imagem de uma lesma, faz uma afirmação generalista a respeito desses moluscos na legenda da imagem, que as lesmas (na totalidade) não possuem concha. Fato também observado em Carnevalle (2013, p.140), ao dizer que lesmas terrestres possuem concha interna, equivocando-se por deixar subentendido que todas as lesmas possuem concha interna. Na realidade, quando ocorre de uma lesma possuir uma concha, esta será interna, unguiforme, ou pode estar reduzida a grânulos de carbonato de cálcio, como é o caso das espécies do gênero *Limax* e *Omalonyx* (THOMÉ; GOMES; PICANÇO, 2006).

Os autores Gowdak e Martins (2009; 2012), ao tratarem sobre os Cefalópodes, afirmam de forma generalista que os representantes

dessa classe, referindo-se às espécies que possuem concha, apresentam esta estrutura anatômica disposta internamente no animal, deixando subentendido que todos os cefalópodes que possuem concha, esta estaria localizada exclusivamente na região interna do molusco. Isto constitui um erro conceitual, pois apesar das lulas e sépias possuírem concha interna, os náutilos possuem concha localizada externamente, assim como a fêmea do argonauta que apresenta concha externa apenas na fase reprodutiva para proteção dos ovos (RIOS, 2009).

Ecologia dos moluscos, importâncias alimentícias e econômicas

Quanto à ecologia dos moluscos, emergiram-se diversas constituintes e subconstituintes, dentre elas a importância econômica, tendo como grande destaque a produção de pérolas e a presença de espécies pragas, como o caracol africano e o teredo (**Quadro 02**).

Dentre os autores analisados dos LD de Biologia, Linhares e Gewandsznajder (2003b), no capítulo sobre o filo dos moluscos, fazem pequena menção sobre a importância na alimentação, assim como dos seus habitats. Já Machado (2003) dá mais ênfase a essa questão alimentícia, citando o scargot, o polvo, lula, ostra e mexilhão presentes na culinária como opções altamente nutritivas para o ser humano, pois são alimentos ricos em proteínas com altos índices de aminoácidos essenciais. O mesmo autor também cita a produção de pérolas e o seu elevado valor econômico. Já Silva-Júnior e Sasson (2006; 2007), citam as ostras, mariposas, vieiras, escargots e vôngoles como principais moluscos utilizados

na alimentação, entretanto destaca a importância de se ter cuidado com a procedência destes, já que podem acarretar diversas doenças devido à poluição de seus habitats naturais.

Paulino (2004) também cita brevemente a importância de ostras, polvos, lulas, mexilhões e certos caramujos na alimentação, além de citar a importância de alguns moluscos na produção de pérolas (p.169), também verificado em Adolfo *et al.* (2005), assim como em Silva-Júnior e Sasson (2006; 2007). Já Lopes (2006) apresenta um pequeno quadro (p. 316) no qual estimula para o cultivo de moluscos a serem usados na alimentação humana, para que não haja extrativismo desses animais (escargot, ostras e mexilhões) nos ambientes naturais. O mesmo quadro alerta também sobre os riscos e cuidados ao se alimentar de moluscos filtradores.

Cheida (2003) comenta resumidamente sobre os cromatóforos e tinta que alguns cefalópodes lançam para se defender e fugir de predadores. Os cromatóforos são abordados também por Machado (2003), ao trabalhar o tema citologia, explica a mudança de cor na pele dos polvos a partir da distribuição de grânulos de pigmentos nos microtúbulos (p. 68). Amabis e Martho (2004a) também aborda a questão dos cromatóforos e da produção de pérola resumidamente, no capítulo sobre o filo.

Quadro 02 – Categorias e unidades de registro referentes à Ecologia VS Ecosistema dos moluscos presentes nos livros de Biologia (B) e Ciências (C), de 2003 a 2013.

Categoria	Constituinte	Subconstituente	Frequência Total	
			Absoluta B + C	Relativa% B+C
Ecologia	Interações	Defesa	19 + 26	19,8 + 25,7
		Importância econômica	Alimentos	16 + 26
	Pérolas		26 + 21	27,1 + 20,8
	Petróleo		2 + 0	2,1 + 0,0
	Colecionadores		0 + 1	0,0 + 1,0
	Tinta		2 + 4	2,1 + 4,0
	Ração para animais		0 + 1	0,0 + 1,0
	Indicador ambiental	Moluscos filtradores	3 + 1	3,1 + 1,0
		Espécies praga	Caracol Africano	8 + 7
	<i>Pomacea canaliculata</i>		1 + 0	1,0 + 0,0
	Teredo		2 + 4	2,1 + 4,0
	Na Agricultura		5 + 8	5,2 + 7,9
	Mexilhão dourado		1 + 2	1,0 + 2,0
	Espécies nocivas	<i>H. maculosa</i>	1 + 0	1,0 + 0,0

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Já Amabis e Martho (2004b), ao abordar sobre os manguezais, apontam os moluscos como representantes desse ecossistema, e ilustram com uma imagem de um mexilhão (p. 382) (**Figura 01**). O mesmo ocorre em Linhares e Gewandsznajder (2006; 2007; 2011), p. 509. Entretanto, ao falar a respeito dos demais ecossistemas e

biomas brasileiros, não citam sequer um invertebrado, priorizando apenas mamíferos, répteis e aves e não ressaltando o papel imprescindível que os animais invertebrados possuem para a manutenção do equilíbrio ecológico.

Figura 01 – Mexilhão representando a biodiversidade dos manguezais.



Fonte: Amabis e Martho (2004b, p. 382).

Na obra de Laurence (2005; 2009) encontra-se um pequeno texto tratando a respeito das espécies pragas, em especial o caracol africano, enfatizando o que levou essa espécie a se tornar um problema no Brasil. O mesmo autor evidencia como combater isso, citando a inserção de predadores dessa espécie como uma forma de controle biológico (p. 40) (**Figura 02**). O caracol africano também é abordado por Lopes (2006), onde é tratado como uma praga para a agricultura e um vetor de doenças, como a angiostrongilíase. O controle, de acordo com essa obra, se dá através da administração de pesticidas, mas ressalta que estes prejudicam o meio ambiente, além de proporcionarem a putrefação dos caracóis atingidos e a proliferação de outras pragas pela deposição de larvas de moscas.

Figura 02 – Texto evidenciando a importância dos moluscos como espécies consideradas pragas, destacando o caracol africano.

A importância do predatismo para o equilíbrio na natureza



Cortina, David, Kennerly, 2004

Caracóis da espécie *Achatina fulica*, conhecidos como caramujos-gigantes-africanos. Os adultos atingem cerca de 15 cm de comprimento de concha.

Certos caracóis terrestres conhecidos como escargots conquistaram um grande número de apreciadores em todo o mundo, inclusive no Brasil. Os caracóis aqui cultivados, além dos legítimos escargots da espécie *Helix aspersa*, pertencem à outra espécie, *Achatina fulica* — uma verdadeira praga que devasta hortas e plantas ornamentais, causando muitos danos ao ambiente e prejuízos ao ser humano.

Esses moluscos originários do leste da África atuam também como hospedeiros intermediários de larvas de vermes causadores de doenças de interesse médico e veterinário, entre elas a angiostrongilíase, que afeta o sistema nervoso central humano e o trato digestório.

O ser humano é o grande responsável pela dispersão dessa espécie pelo mundo. Entre os vários motivos e meios que levaram os caracóis para os quatro cantos do globo terrestre, estão os colecionadores de conchas, que capturavam exemplares vivos nas áreas naturais de ocorrência da espécie e, por descuido ou perda do interesse, os libertavam nos jardins de casas e imediações. Como se reproduzem fácil e rapidamente, logo se transformam em praga nas regiões onde são introduzidos.

Mas por que na África, seu lar original, a *Achatina fulica* não é uma peste? Lá existem inimigos naturais que atuam no controle da população dos caracóis. Entre esses inimigos estão a larva de uma espécie de vaga-lume, que pode atacar e matar exemplares de *Achatina fulica* e uma outra espécie de caracol que se alimenta de moluscos terrestres.

No Havaí, várias espécies comedoras de moluscos já foram introduzidas na tentativa de realizar o controle biológico da população desses caracóis. O uso de pesticidas é arriscado, pois são produtos tóxicos que podem contaminar animais e lençóis freáticos. O controle biológico, no entanto, tem que ser muito bem planejado e instalado, para que as espécies "controladoras" não se tornem, elas mesmas, novas pragas.

No Brasil, vários estados do Nordeste, Rio de Janeiro e São Paulo, possuem municípios cuja população de *Achatina fulica* já é grande em demasia. Um fato certamente alarmante se considerarmos as proporções que essa praga pode atingir.

Fonte:
André Favaretto Barbosa e Norma Campos Salgado (UFRJ) para a revista *Ciência Hoje*, vol. 30, nº 175, setembro de 2001, p. 51-53, SBPC.

Questões sobre a leitura

► a) Explique o que é controle biológico, a partir do que você entendeu da leitura.

b) (Fuvest-SP) Apesar de o predatismo ser descrito como uma interação positiva para o predador e negativa para a presa, pode-se afirmar que os predadores têm um efeito positivo sobre a população de presas. Explique como uma população de presas pode ser beneficiada por seus predadores.

Fonte: Laurence (2005; 2009).

Outro modo de controle citado por Lopes (2006) consiste na inserção de espécies malacófagas. Entretanto, tal alternativa pode gerar sérios desequilíbrios para o meio ambiente, tendo em vista que tais espécies podem se proliferar de modo exacerbado ou ainda interferir na dinâmica das cadeias alimentares, levando comunidades ecológicas inteiras ao colapso. Por fim, como medidas mais viáveis de controle biológico são citadas a coleta e destruição do animal, bem como a eliminação de entulhos e lixo.

Bizzo (2012b) apresenta um pequeno quadro, todavia relevante, enfatizando a importância de se conhecer e diferenciar as espécies nativas e exóticas de cada região, para que não haja confusão na identificação das mesmas, como ocorre com o aruá-

do-mato, que devido às semelhanças morfológicas, é muitas vezes confundido com o caracol africano (**Figura 03**). Reconhecer corretamente as espécies pode ser imprescindível para a preservação da fauna nativa, que constantemente está ameaçada de extinção por conta de sua destruição indevida.

Figura 03 – Pequeno quadro presente no LD que ressalta a importância de se conhecer as espécies nativas e exóticas de sua região.

NÃO CONFUNDA ESPÉCIES EXÓTICAS COM ESPÉCIES NATIVAS

Em biologia, uma espécie ou animal exótico é um ser originário de outro ambiente, enquanto as espécies nativas são as que se desenvolveram nele. Já em linguagem corrente, chama-se de exótico um ser com aspecto muito diferente, com cores exuberantes ou hábitos desconhecidos – como uma arara-vermelha ou um tamandá em comparação com os animais europeus.

Há diversas espécies de caramujos brasileiros de tamanho avantajado, que podem ser confundidos com o caramujo africano. Eles são chamados em alguns lugares aruá-do-mato ou caramujo-da-boca-rosada. São várias espécies, que pertencem todas ao gênero *Megalobulimus* (figura 8.24). Não transmitem doenças e são muito coletados, em especial para rituais de religiões

de origem africana (como candomblé). Como se reproduzem muito lentamente, correm o risco de serem exterminadas em pouco tempo.

A diferenciação é simples, mas requer observação. O caramujo africano tem a abertura da concha afiada, quase cortante. A abertura da concha no gênero *Megalobulimus* é recurvada e nada cortante. Há outras diferenças, como a forma geral da concha: o caramujo africano tem a concha mais alongada, enquanto a do caramujo brasileiro é mais bojuda e tem menos giros.

A preservação do caramujo nativo tem adquirido cada vez mais importância, devido ao risco real de extinção.



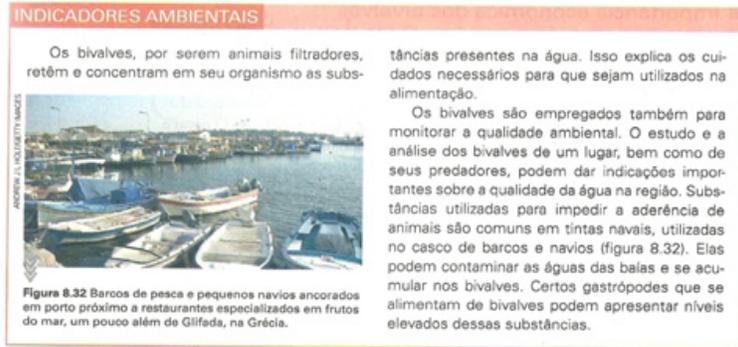
Figura 8.24
Megalobulimus sp, caramujo nativo que se reproduz apenas uma vez por ano e coloca apenas dois ovos em média.

Fonte: Bizzo (2012b).

Silva-Júnior e Sasson (2006; 2007), iniciam o capítulo referente aos moluscos, com um pequeno texto sobre o teredo, denominado “terrível molusco”, devido aos inúmeros estragos em navios e diques de madeira causados por este molusco pertencente à Classe Bivalvia. Lopes (2007, p. 335) ressalta que os bivalves são bioindicadores da qualidade da água, salientando o cuidado ao se alimentar desses animais. Da mesma forma, Lopes (2008, p. 579), destaca que alguns moluscos filtradores são bioindicadores de poluição. Bizzo (2012b, p. 266) ainda aborda a respeito da

importância desses moluscos filtradores como bioindicadores, os quais são empregados para monitorar a qualidade ambiental, pois são animais invertebrados que acumulam substâncias tóxicas por serem filtradores, como também alguns gastrópodes que se alimentam desses animais (HORTA, 2019; NASCIMENTO, 2011) (**Figura 04**).

Figura 04 – Quadro presente no LD que ressalta a importância dos moluscos filtradores como bioindicadores.



Fonte: Bizzo (2012b).

Já no LD de Ciências, Santos (2009) encontra-se um texto no manual do professor (p.54) sobre o caracol africano, destacando-se como uma potencial praga para a agricultura e competidor com espécies nativas. O mesmo texto traz uma série de informações equivocadas, dentre elas assumindo que o caracol africano é um ser assexuado, sendo este um erro conceitual, pois o caracol africano é uma espécie de molusco hermafrodita com fecundação cruzada ou, raramente, realiza a autofecundação (TELES; FONTES, 2002; GUERINO; GUERINO, 2019) (**Figura 05**). Além disso, ao falar que é o *Achatina fulica* é portador de parasitas, não detalha quais são e

como ocorre o contágio. No final do fragmento, afirma que manter distância do caracol e apenas informar os perigos que este animal pode causar, são alternativas para livrar o Brasil do molusco.

Figura 05 – Erro conceitual que afirma que o caracol africano é assexuado.

Caramujo africano: problema gigante

Ele anda devagar, mas se reproduz depressa. Conheça essa praga e mantenha distância!

Observe bem esta foto e responda à pergunta: você já viu este animal pelas redondezas da sua casa? No pátio da escola? Grudado nos brinquedos da pracinha ou do clube?

Esse é o *Achatina fulica*, também conhecido como caramujo-gigante africano. Um bicho que acabou ficando famoso por um motivo nada bom: é a espécie vinda de outro país que mais causa danos ao meio ambiente e à agricultura do Brasil, além de ser um possível transmissor de doenças aos seres humanos. “O animal está presente em pelo menos 25 dos 27 estados brasileiros”, conta Fábio Faraco, biólogo especialista em moluscos e analista do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (Ibama).



A partir daí, veja só, o caramujo-gigante africano espalhou-se rapidamente por todo o país. Não à toa: esse animal possui uma velocidade de reprodução incrível. Ele é capaz de colocar cerca de 600 ovos por ano e, o pior é assexuado. Ou seja: já que não tem sexo, todos os animais colocam ovos. Além disso, sua alimentação é muito variada, o que facilita ainda mais sua proliferação. Ele se alimenta de quase tudo: flores, folhas, frutos, hortaliças e até de papelão. “Já vi alguns roendo as camadas de tintas com cal em

Fonte: Santos (2009, grifo nosso).

Imagens

Quanto às imagens que ilustram os moluscos, praticamente todos os livros de Biologia analisados apresentam ilustrações de representantes do filo. Nas frequências das subconstituintes de Imagens, prevalecem as imagens reais dos moluscos, tanto nos LD de Biologia, quanto nos de Ciências, substituindo muitas vezes os desenhos, que apesar da proximidade com a realidade não têm a mesma eficácia de uma imagem real e de boa resolução. Enquanto que poucas obras representam tais invertebrados através de esquemas, como os reinos e interações entre os seres vivos (**Quadro 03**).

Quadro 03 – Categorias e unidades de registro referente às Ilustrações dos moluscos presentes nos livros de Biologia (B) e Ciências, de 2003 a 2013.

Categoria	Constituinte	Subconstituente	Frequência Total	
			Absoluta B+C	Relativa% B+C
Ilustrações	Imagens	Representativa	225+284	34,7+38,5
		Reais	270+452	41,1+61,3
	Esquemas	Reinos	3 + 1	0,6 + 0,1
		Interações	5 + 0	1,0 + 0,0

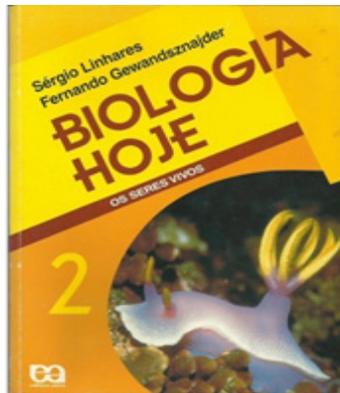
Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Nos LD de Ciências, nota-se uma maior quantidade de imagens representativas (desenhos) e imagens reais de moluscos, aparecendo com uma frequência de ilustrações maior que nos LD de Biologia (**Quadro 03**). Como destaca Nuñez *et al.* (2001), a discussão sobre as ilustrações dos livros didáticos é alvo de inquietações nos professores ao reconhecer que na prática de seleção dos livros didáticos, a qualidade gráfica comumente prevalece sobre o conteúdo. Sendo assim, muitas vezes, figuras, gráficos e diagramas são utilizados nos livros como recursos para facilitar a compreensão do conteúdo teórico, e servem para contextualizar ou vincular à prática esses conhecimentos.

Já nos LD de Biologia, Linhares e Gewandsznajder (2003b), na capa do livro estampa a imagem de um nudibrânquio (**Figura 06**). Na página 16 apresentando os reinos, inclui os moluscos, com imagem ilustrativa do polvo. No capítulo somente sobre moluscos, as imagens são muito bem ilustradas, quanto à morfologia e fisiologia do filo, assim como utiliza bastante imagens para representar os grupos. As imagens também são utilizadas nos exercícios. Os autores

também contextualizam os moluscos ao abordar o exoesqueleto dos invertebrados, apresentando um mexilhão como exemplo (p. 417). A análise realizada constata a qualidade gráfica das coleções didáticas destinadas aos livros de Biologia, onde as obras, de uma maneira geral, imagens atraentes para ilustrar tópicos relacionados ao tema, com legendas autoexplicativas.

Figura 06 – Capa do LD de Biologia do Ensino Médio onde traz uma fotografia de um Gastropoda Nudibrânquio.



Fonte: Linhares e Gewandszajder (2003b).

Cheida (2003) apresenta alguns moluscos (bivalves e monoplacóforos) em desenho ilustrativo da vida no mar há 500 milhões de anos (p. 393). No capítulo sobre origem das espécies e dos grandes grupos de seres vivos, na página inicial de Amabis e Martho (2004b, p. 241), apresenta-se uma ilustração representativa da paisagem marinha do Devoniano, onde entre os seres vivos representados está o náutilo. No início do capítulo sobre sistemática, classificação e biodiversidade.

Amabis e Martho (2004a), estampam a imagem de uma variedade de conchas de moluscos (**Figura 07**), usando-as como exemplo da rica biodiversidade de vida no planeta (p. 2). Já ao trabalhar teias alimentares, a mesma obra ilustra uma teia em que há um caramujo presente.

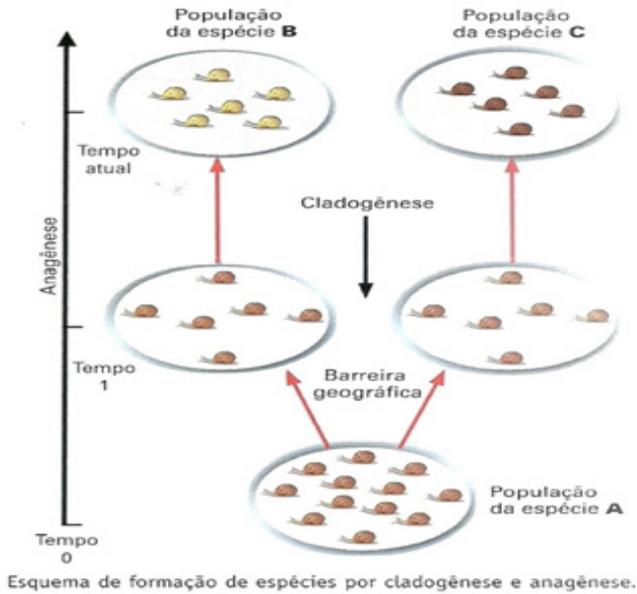
Figura 07 – Imagem de conchas de moluscos que ilustram a biodiversidade do planeta.



Fonte: Amabis e Martho (2004a).

Linhares e Gewandsznajder (2006; 2007; 2011), na página 499 ilustram as divisões do mar quanto à biodiversidade por profundidade, ilustrando com polvos e lulas. Já Silva-Júnior e Sasson (2006; 2007), ao abrir a unidade sobre biodiversidade, dentre os exemplos ilustrados está um caracol (p. 14). Lopes (2006b, p. 265) também exemplifica a biodiversidade existente no planeta, ao tratar sobre anagênese e cladogênese, utiliza caramujos para ilustrar (**Figura 08**).

Figura 08 – Esquemas de Anagênese e Cladogênese, utilizando os moluscos na ilustração.



Fonte: Lopes (2006b).

Já Lopes (2006) apresenta um diagrama dos cinco Reinos (p. 283) (**Figura 09**). Um ponto positivo que pode ser observado durante a realização das análises dos LD de Biologia está em algumas obras contextualizarem diversos assuntos através de imagens de moluscos, principalmente quando a abordagem era sobre biodiversidade, já que este filo é o segundo maior em número de espécies em todo o reino animal, perdendo apenas para os artrópodes.

Figura 09 – Diagrama dos cinco Reinos, o qual inclui exemplos do Filo Mollusca.

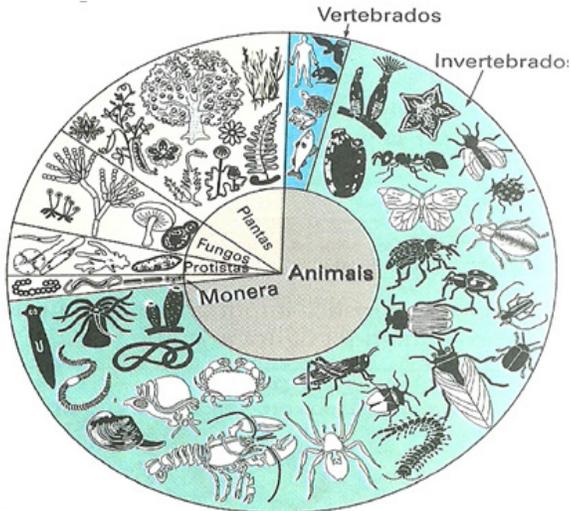


Diagrama que representa a quantidade relativa de espécies nos diferentes reinos de seres vivos. (Elementos representados fora de proporção; cores-fantasia.)

Fonte: Lopes (2006).

Uma questão pertinente a ser elencada é a centralização do foco informativo nos animais vertebrados observada em alguns LD e, com isso, a consequente falta de discussões a respeito dos animais invertebrados. Isto pôde ser verificado durante a análise da obra de Linhares e Gewandsznajder (2003b), na página 14 deste livro, que ao introduzir o assunto do Reino animalia, utiliza ilustrações de todos os grupos de animais vertebrados, restringindo-se apenas a um representante de anelídeos – a minhoca – para ilustrar os animais invertebrados. O mesmo ocorre com Linhares e Gewandsznajder (2003; 2006; 2007; 2011).

Classificações taxonômicas e aspectos da sistemática filogenética

Quanto à taxonomia e filogenia abordada nas obras analisadas, procurou-se observar quais classes eram apresentadas, assim como as representações filogenéticas dos moluscos através de cladogramas e árvores filogenéticas.

Como se pode observar no **Quadro 04**, poucas árvores filogenéticas e cladogramas foram encontrados. Quanto às classes dos moluscos, os Cephalopoda e os Gastropoda foram as mais encontradas, com 18,7% e 19,3% respectivamente de frequência relativa nos LD de Biologia e 32,2% nos livros de Ciências. Constatou-se também a utilização de nomenclaturas de grupos de moluscos que estão em desuso, como Amphineura e Pelecípoda, sendo observado em Barros e Paulino (2003; 2004; 2010) os quais utilizam a nomenclatura Pelecípoda ao invés de Bivalvia.

Outro ponto interessante, apesar de apenas 01 LD trazer essa nova classificação/separação dos Aplacophora (em duas classes taxonomicamente e filogeneticamente aceita, atualmente), reforça a grande importância das obras da educação básica acompanhar o avanço da ciência na pesquisa científica que vem acontecendo no ensino superior. Como por exemplo, Simone (2011) apresentou uma filogenia para o Filo Mollusca e já não mais considera a classe Aplacophora e sim reconhece as classes Caudofueata Solenogastres.

Quadro 04 – Categorias e unidades de registro referente à Taxonomia dos moluscos presente nos livros de Biologia (B) e Ciências, de 2003 a 2013.

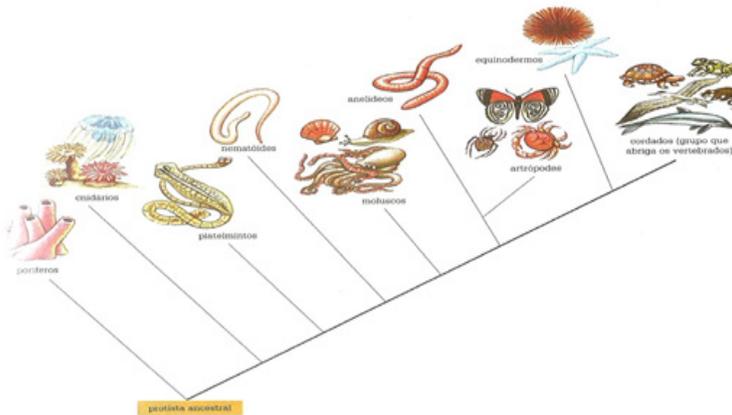
Categoria	Constituinte	Subconstituente	Frequência Total	
			Absoluta B + C	Relativa% B+C
Taxonomia	Malacologia	-	2 + 0	1,3 + 0,0
	Diagrama	Animalia geral	3 + 1	1,9 + 0,8
	Cladograma	Animalia Geral	5 + 0	3,2 + 0,0
		Mollusca	1 + 0	0,6 + 0,0
	Árvore filogenética	Animalia Geral	10 + 1	6,4 + 0,8
	Classes	Gastropoda	29 + 40	18,7 + 32,2
		Bivalvia	23 + 34	14,8 + 27,4
		Polyplacophora	15 + 1	9,7 + 0,8
		Scaphopoda	22 + 0	14,2 + 0,0
		Cephalopoda	30 + 40	19,3 + 32,2
		Aplacophora	7 + 0	4,5 + 0,0
		Amphineura	8 + 0	5,2 + 0,0
		Pelecypoda	5 + 7	3,2 + 5,6
		Monoplacophora	6 + 0	1,9 + 0,0
Caudofuveata		1 + 0	0,6 + 0,0	
Solenogastres	1 + 0	0,6 + 0,0		

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Quanto às análises sobre taxonomia e filogenia dos moluscos nos LD de Biologia, Linhares e Gewandsznajder (2003b) apresentam uma árvore evolutiva mostrando a origem dos principais filos animais, incluindo os moluscos, representados por Cefalópodes, Bivalves e Gastrópodes na ilustração (p. 142) (**Figura 10**). Ilustra também uma imagem do possível antepassado dos moluscos, mas

não detalha sobre. O mesmo destaca cinco classes (Gastrópodes, Bivalves, Escafópodes, Cefalópodes e Poliplacófora). Entretanto, são descritas de forma muito resumida, principalmente os gastrópodes, classe mais diversa dos moluscos. O livro não relata sobre os Aplacóforas, e quando descreve os Poliplacóforas, utiliza a denominação anfineuro, a qual está em desuso.

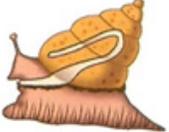
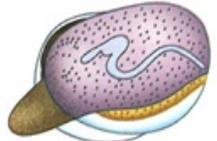
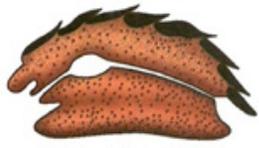
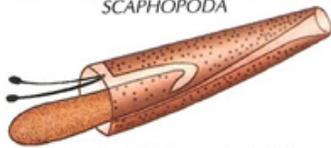
Figura 10 – Árvore evolutiva a qual apresenta os principais filos animais, incluindo os moluscos.



Fonte: Linhares e Gewandsznajder (2003b).

Linhares e Gewandsznajder (2003, p. 229; 2006, p. 222; 2007, p. 222; 2011, p. 222) descrevem apenas 5 classes de moluscos, afirmando serem as únicas, além disso utiliza o termo Amphineura ao invés de Polyplacophora (p. 229). O mesmo acontece em Paulino (2004, p. 169). Já Adolfo *et al.* (2005) apresenta um quadro resumido apresentando as classes Gastrópodes (a grafia correta é Gastropoda), Scaphopoda, Pelecípedes (a grafia correta é Pelecypoda) e Amphineura (p. 219) (**Figura 11**).

Figura 11 – Quadro presente no LD apresentando apenas cinco classes de moluscos, dentre elas a Amphineura e Pelecypoda, que está em desuso atualmente.

CLASSES	CARACTERÍSTICAS
<p>GASTROPODA</p>  <p>(caracóis, lesmas, caramujos, escargot)</p>	<p>Cabeça, massa visceral e pé (achatado em forma de palmilha). Cabeça com dois pares de tentáculos, o primeiro olfativo e o segundo com olhos. Concha univalva (uma peça), exceto lesmas.</p>
<p>PELECYPODA</p>  <p>(ostras, mariscos, mexilhões, vieiras)</p>	<p>Cabeça muito pouco desenvolvida e o pé em forma de lâmina de machado. Filtram partículas alimentares pelas brânquias (animais filtradores). Concha bivalva. Não possuem rádula.</p>
<p>CEPHALOPODA</p>  <p>(polvos, lulas, náutilos, sibas)</p>	<p>Cabeça desenvolvida e pés transformados em tentáculos. Não possuem concha; exceto náutilos (raros). Lulas e calamares com concha interna rudimentar.</p>
<p>AMPHINEURA</p>  <p>(chitônios)</p>	<p>Moluscos marinhos pouco conhecidos, com oito placas calcárias protegendo o corpo. Quando estão em perigo, se enrolam como os tatuzinhos-de-jardim (que são crustáceos).</p>
<p>SCAPHOPODA</p>  <p>(dentes-de-elefante ou dentários)</p>	<p>Corpo protegido por uma concha tubular em forma de dente canino e aberta nas duas extremidades. Apresentam finos tentáculos que rodeiam a boca. Vivem enterrados na areia das águas rasas.</p>

Fonte: Adolfo et al. (2005).

Laurence (2005; 2009) destaca apenas os Gastrópodes, Bivalves e Cefalópodes, entretanto, cita que estas não são as únicas classes de moluscos. Um pouco mais adiante, fala resumidamente das demais classes. Já Silva-Júnior e Sasson (2006; 2007) apenas citam os Gastrópodes, os Bivalves e os Cefalópodes (p. 101), não dando nenhum destaque às demais classes, sem sequer citar a existência delas. O LD cujos autores são Amabis e Martho (2004a) é a obra que se mais destaca em relação às demais por apresentar todas as classes dos moluscos atuais, descrevendo-as, dando exemplos e ilustrando com imagens e esquemas corporais.

Nas obras de Ciências, assim como observado nas obras de Biologia, não houve discussão sobre a filogenia ou das relações filogenéticas entre os moluscos. A sistemática filogenética constitui uma ferramenta para a análise do padrão evolutivo de como os seres vivos conectam-se ao longo de sua história (GUILMARÃES, 2005). É fundamental, portanto, compreender como o conhecimento científico a respeito da sistemática e diversidade de seres vivos é construído/reconstruído no cotidiano dos alunos da Educação Básica. Uma vez que a Filogenia se relaciona intimamente com conceitos subjacentes ao conteúdo evolução, torna-se imprescindível, fazer uma análise das representações e das distorções conceituais sobre estas temáticas presentes nos livros didáticos (LOPES; VASCONCELOS, 2012).

Neste sentido, a partir das análises dos LD de Biologia e Ciências, observa-se a necessidade de maior abordagem a respeito da filogenia dos moluscos, pois verificou-se considerável ausência deste tema nos LD, o que dificulta a aprendizagem a respeito da história dos moluscos desde o seu surgimento e as suas ligações com os outros diversos grupos do Reino Animal. Esta “ineficácia” dos LD torna-se explícita também pela pouca aparição de árvores

filogenéticas e cladogramas (**Quadro 04**), principalmente do próprio filo Mollusca. Segundo Waizbort (2001), a origem do problema de aprendizagem da filogenia, por parte de alunos da educação básica, reflete o caráter fragmentário do conhecimento, configurando-se, segundo o autor, em um dos maiores problemas do nosso currículo.

Atividades propostas

As atividades propostas verificadas nos LD de Ciências e Biologia tratam em sua maioria de exercícios de fixação e memorização, evidenciando a necessidade de atividades mais criativas destinadas a estimular o desenvolvimento de habilidades e atitudes científicas diversificadas, externando assim, a necessidade de aprofundar, em seus exercícios, uma compreensão básica de conceitos, utilizando mais de questões interpretativas e que incentivem o pensar Ciências.

Além disto, verificou-se também a aparição resumida de muitos dos exercícios, o que nesse caso, se trata de um reflexo da própria abordagem sobre a temática moluscos, nos livros analisados. A importância das atividades muitas vezes é relevada, entretanto, atividades pedagógicas, além de reforçar a aprendizagem, podem motivar o educando, estimulando seu intelecto e treinar suas capacidades (BARBOSA, 2015).

Quanto às atividades, procurou-se observar as apresentações das mesmas nas obras analisadas, a presença ou ausência de atividades e a coerência destas. Desta forma, observou-se que dentre as constituintes, a que mais aparece é a de Exercícios, com 59,5% da frequência relativa nos LD de Biologia e 35,7% de frequência relativa

nos LD de Ciências, enquanto que atividades de pesquisa surgem apenas em duas das obras de Biologia analisadas em disparidade com as 19 obras de Ciências (**Quadro 05**).

Quadro 05 – Categorias e unidades de registro referente às Atividades Propostas sobre os moluscos presente nos livros de Biologia (B) e Ciências (C), de 2003 a 2013.

Categoria	Constituinte	Frequência total	
		Absoluta B + C	Relativa % B + C
Atividades propostas	Leitura complementar	4 + 25	9,5 + 25,5
	Exercícios	25 + 35	59,5 + 35,7
	Sugestões de atividades	7 + 4	16,7 + 4,1
	Pesquisas	2 + 19	4,8 + 19,4
	Websites	2 + 4	4,8 + 4,1
	Práticas	1 + 9	2,4 + 9,9
	Experimentos	0 + 1	0,0 + 1,0
	Livros	0 + 1	0,0 + 1,0

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Ao analisar os LD de Biologia, no exercício proposto sobre o tema classificação dos seres vivos, Linhares e Gewandsznajder (2003b) não incluem nenhuma referência sobre os moluscos. Os mesmos autores, ao trabalhar sobre platelmintos, abordam a esquistossomose no exercício proposto, enfocando a importância do molusco do gênero *Biomphalaria* para a contaminação humana (p. 166). Os mesmos autores, no capítulo sobre o filo Mollusca,

apresentam texto complementar e interpretativo sobre o polvo e suas características que o diferenciam dos demais grupos com exercícios bem elaborados e bem estruturados. Entretanto não apresentam atividades complementares, assim como não indicam sites de pesquisa e estudo complementar. A pouca aparição de textos complementares e principalmente de pesquisas em websites contrasta com o mundo atual em que a informação está disponível a todos através da internet, que nesse caso se torna uma grande aliada para a complementação do LD, já que este em alguns momentos se apresenta de forma incompleta ou insuficiente quanto aos seus conteúdos.

Outra ausência constatada nos livros analisados foi a da utilização de mapas conceituais, os quais são de grande valia no processo de ensino aprendizagem por serem representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, facilitarão uma aprendizagem significativa dessas estruturas (MOREIRA, 2006).

Linhares e Gewandsznajder (2003), assim como abordou o tema, apresenta exercício bastante reduzido e simples, sem nenhuma sugestão de leitura complementar e sequer alguma pesquisa em websites. Já em Linhares e Gewandsznajder (2006; 2007; 2011), no manual do professor (p. 28), apresentam-se três sugestões de atividades para se trabalhar os moluscos, mas dá maior evidência aos artrópodes e anelídeos.

Uma obra que se destaca é a de Amabis e Martho (2004a), que possui exercícios bem elaborados, inclusive com questões comparativas com outros grupos. Além disso, no manual do professor contido no LD há um setor de atividades extras, onde há atividades propostas de construção de mapa conceitual e uma árvore filogenética dos animais. A obra também apresenta os

objetivos de trabalhar essa temática, no suplemento do professor (p. 11) (**Figura 12**). Também no guia do professor, Adolfo *et al.*, (2005) apresentam uma sugestão de atividade com objetivo de compreender a classificação dos moluscos (p.52).

Consideramos interessante essa discussão (**Figura 12**), e que o professor de Biologia da educação básica pode promover discussões/debates sobre uma das hipóteses propostas para o surgimento do Filo Mollusca, sendo uma das mais aceita no campo da pesquisa científica na Malacologia a hipótese em que se colocam os moluscos como grupos irmão dos Anelídeos. Segundo Brusca e Brusca (2007), esta teoria é a mais aceita recebe suporte de análises moleculares do sequenciamento de rDNA 18S e sugere que os moluscos foram, primitivamente, animais celomados e segmentados como os anelídeos. E do ponto de vista da anatomia adulta, os Anelídeos e os Moluscos são exclusivos por possuírem sistemas metanefrídicos que podem funcionar como gonodutos (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005). As diferenças mais marcantes entre moluscos e anelídeos dizem respeito à segmentação e circulação: anelídeos são segmentados, possuem celoma bem desenvolvido e sistema circulatório fechado, enquanto moluscos não são segmentados, possuem celoma reduzido e sistema circulatório aberto (BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018).

Portanto, consideramos relevante e importante valorizar essa discussão, porque reforça a importância dos LD da educação básica acompanharem o avanço das pesquisas científicas que estão ocorrendo e sendo publicadas nas obras acadêmicas no ensino superior.

Figura 12 – Objetivos de se trabalhar o filo dos moluscos, presente no Manual do professor.

Capítulo 12 - Moluscos e anelídeos

■ Destaques temáticos

Trata dos filios Mollusca (moluscos) e Annelida (anelídeos). Em ambos, são abordadas as características gerais do filo, sua organização corporal, classificação, diversidade e reprodução. Comenta também a importância ecológica e econômica de moluscos (como alimento) e anelídeos (na fertilização do solo), entre outros aspectos.

■ Sugestões de objetivos didáticos

Caracterizar moluscos e anelídeos quanto aos seguintes aspectos: organização e simetria corporal; locais onde vivem; alimentação e digestão; principais classes; reprodução.

Comparar moluscos e anelídeos quanto aos seguintes aspectos: sustentação esquelética; sistema digestório; sistema circulatório; sistemas respiratório e excretor; sistemas nervoso e sensorial.

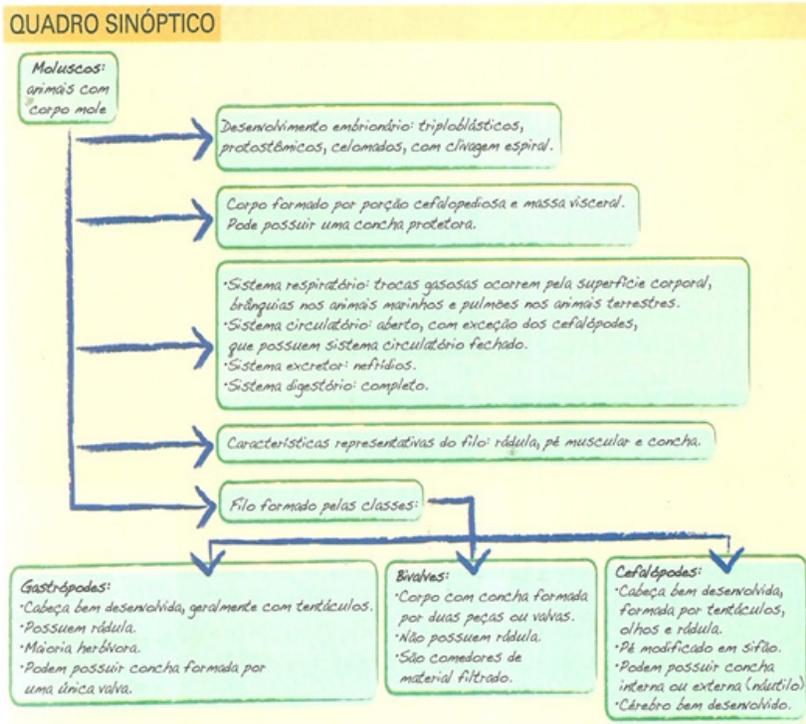
Estar informado da importância dos moluscos na alimentação humana e dar exemplos de integrantes de alguns grupos como os bivalves (ostras e mexilhões) e os cefalópodes (lulas e polvos).

Conhecer e explicar o papel de anelídeos como as minhocas na fertilização do solo.

Fonte: Amabis e Martho (2004a).

Bizzo (2012b) é um dos mais completos ao se tratar de atividades. Além de separar um capítulo exclusivamente para os moluscos, no final deste, apresenta mapa conceitual (**Figura 13**), tópicos de revisão e imagens de associação entre o molusco e suas características. Além do mais apresenta quatro conjuntos de exercícios mesclados entre exercícios comentados, exercícios de compreensão, exercícios de aprofundamento e exercícios de vestibular.

Figura 13 – Organograma que resume as características do filo Mollusca e ilustra com as suas 03 classes mais importantes.



Fonte: Bizzo (2012b).

Já nos LD de Ciências, Usberco (2012, p.195) também comete este erro ao tratar uma atividade prática, de dissecação de uma lula, como um experimento. Observou-se que alguns autores apresentaram atividades práticas como experimentação, demonstrando um erro conceitual clássico, pois os experimentos são atividades que devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida propiciando oportunidades para que os alunos elaborem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos,

reflitam sobre o significado de resultados esperados e, sobretudo, o dos inesperados, e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido (BRASIL, 2008). E não é isso o que se pede nas atividades por eles denominadas experimentais.

Trata-se, portanto, como antes dito, de atividades práticas, as quais correspondem a qualquer trabalho em que os alunos estejam ativos e não passivos, pondo-se em prática o que se aprendeu (ROSITO, 2008). Mas isso não tira o mérito da atividade, pois para que se tenha uma boa aprendizagem daquilo que se estudou em sala de aula, é necessário que haja uma participação ativa do aluno, que tem como objetivo construir e reconstruir o seu próprio conhecimento (MATOS; VALADARES, 2011).

Lacerda (2016), ao analisar 76 LD de Biologia publicados no período de 2003 a 2013 quanto à presença de leituras complementares, Mapas Conceituais, aulas práticas e estudos do meio, constatou que apenas 9,2%, possuíam sugestões de leitura complementar relacionada às modalidades pesquisadas, 10,5% das obras possuíam sugestões de recursos didático-tecnológicos (Audiovisuais) como sites, músicas, vídeos, filmes, e 2,6% possuíam sugestões de mapas conceituais. Por fim, identificou-se que 29 livros didáticos (38,1%) não apresentavam sugestão alguma de Aulas Práticas, Experimentação e Estudo do Meio.

Tal apuração é preocupante, pois como ratifica a autora supracitada, tais modalidades podem desenvolver no aluno habilidades que serão fundamentais para sua vida dentro e fora do espaço escolar. Sem essas sugestões, os LD, que em muitos casos correspondem à única fonte de informação, tem grandes chances de ser meramente teórico e decorativo.

Saúde pública

Sem dúvida, o que pôde ser mais observado nos livros didáticos de Ciências e Biologia analisados, quanto à saúde pública foi o fato da Esquistossomose, doença causada pelo platelminto *Shistosoma mansoni*, que tem como hospedeiro intermediário o caramujo do gênero *Biomphalaria*, ser a mais citada entre as doenças, com 61,0 % da frequência relativa nos LD de Biologia e 80,4% da frequência relativa nos LD de Ciências, notando assim uma quantidade maior de obras de Ciências abordando o tema. Angiostrogilíase, Meningoencefalite e Meningite eosinofílica também foram encontradas, sendo em uma quantidade muito baixa de obras (**Quadro 06**).

Quadro 06 – Categorias e unidades de registro referente à Saúde Pública relacionada aos moluscos, presente nos livros de Biologia (B) e Ciências, de 2003 a 2013.

Categoria	Constituinte	Subconstituente	Frequência total	
			Absoluta B + C	Relativa % B + C
Saúde Pública	Doenças	Esquistossomose	4 + 25	9,5 + 25,5
		Alimentação de animais contaminados	25 + 35	59,5 + 35,7
		Angiostrogilíase	7 + 4	16,7 + 4,1
		Meningoencefalite	2 + 19	4,8 + 19,4
		Meningite eosinofílica	2 + 4	4,8 + 4,1
		<i>Aelurostongylus alecturus</i>	1 + 9	2,4 + 9,9
	Medicina	Toxinas como fármacos	0 + 1	0,0 + 1,0
		Fisiologia	0 + 1	0,0 + 1,0

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Em LD de Biologia, Linhares e Gewandsznajder (2006; 2007; 2011), que tratam a esquistossomose como a doença do caramujo, explicando que os caramujos planorbídeos são hospedeiros intermediários. Ressaltam que o controle pode ser realizado por produtos químicos ou por peixes predadores, além do mais ilustra o ciclo da doença (p. 202). O mesmo ocorre em Linhares e Gewandsznajder (2003b) ao relatar doenças causadas por plattelmintos, relatam sobre a esquistossomose, descrevendo o seu hospedeiro intermediário, o molusco do gênero *Biomphalaria*, além de ilustrar uma imagem real deste molusco; Cheida (2003), de uma forma bastante reduzida. Favaretto e Mercadante (2005, p. 227), que também cita os *Biomphalaria* como hospedeiros intermediários da esquistossomose, citando como possível combate à essa doença o controle do caramujo, com emprego de predadores, parasitas, competidores e até moluscocidas.

Osório (2013b), além de mencionar a Esquistossomose, alerta quanto ao fato desta doença tão disseminada e perigosa ser negligenciada nos dias atuais, ressaltando que a própria droga para combate dessa doença, o praziquantel, ser relativamente antiga, o que pode resultar na aquisição da resistência de tal verme ao tratamento. Em contrapartida, a autora não lista possíveis ações de combate à doença, como o controle do próprio caramujo, vetor intermediário do trematódeo.

Machado (2003), lista como possível solução para a esquistossomose, a eliminação do caramujo. O mesmo é relatado por Paulino (2004), o que sequer cita o gênero do molusco, apenas cita o caramujo. Entretanto, no capítulo sobre moluscos destaca que os caramujos do gênero *Biomphalaria* são os responsáveis por essa doença.

Atualmente, a Esquistossomose se apresenta no Brasil como uma das principais doenças “metaxênicas” sujeitas à controle, sendo que neste caso ditas medidas de controle vetorial estão praticamente abandonadas a atividade moluscicida (TAUIL, 2006). Está aí a importância de se trabalhar a relação entre saúde pública e os moluscos, inclusive doenças tão popularmente conhecidas como a esquistossomose, já que ações de prevenção e controle, se dão através da educação, e o papel do Ensino de Biologia nesse caso é de vital valor, já que muitas vezes os educandos estão tendo acesso a esses fatos pela primeira vez através do seu livro didático.

Quanto a problemas na saúde humana causados pela ingestão de alguns moluscos, Machado (2003) os cuidados ao se alimentar de moluscos filtradores, como ostras e mexilhões, pois podem estar inseridos em águas poluídas, acumulando altas concentrações de microrganismos (como o vibrião da cólera) e compostos químicos tóxicos, podendo causar riscos à saúde humana. (p. 241).

Silva-Júnior e Sasson (2006; 2007), separam um texto para tratar a relação entre os moluscos e a saúde, destacando que algumas toxinas de moluscos são importantes para o tratamento de convulsões e insuficiências cerebrais (p. 103). Da mesma forma também ressaltam a importância para a contribuição da fisiologia (estudando neurônios gigantes de lulas), assim como na transmissão de doenças, como a esquistossomose, (p. 220-221). E quanto a esta, destaca que a “destruição” do caramujo hospedeiro intermediário é uma das soluções para o controle desta praga.

Quanto a outras doenças causadas por interferência dos moluscos, Lopes (2007, p. 334) retrata sobre o *Hapalochlaena maculosa*, um polvo que provoca a morte devido às toxinas

secretadas por bactérias simbiontes. Já Lopes (2008, p. 577), ao tratar sobre o caramujo africano, destaca que este é um agente intermediário da angiostrongilíase. E por fim, Bizzo (2012b, p.263) fala sobre o caracol africano, tratando este como um transmissor da Meningite Eosinofílica e hospedeiro intermediário do nematódeo *Aelurostrongylus abstrusus*²⁵, causador de Pneumonia em Gatos (**Figura 14**). O mesmo destaca que o controle destes deve se dar por catação, e destruição mecânica, sendo os restos cobertos de cal virgem e enterrados.

Pezzi, Gowdak e Mattos (2010) apresentam um texto para leitura complementar (p.196) sobre a possibilidade do desenvolvimento de um remédio para o combate da esquistossomose. A mesma obra, na página 226, ao retratar a questão do caracol africano no Brasil, é um pouco mais minuciosa que a obra supracitada, destacando que o *Achatina fulica* é um potencial transmissor da Angiostrongilíase Meningoencefálica e da Angiostrongilíase Abdominal, e cita respectivamente o *Angiostrongylus costaricensis*²⁶ e o *Angiostrongylus cantonensis* como os responsáveis por causar tais doenças.

25 A Elurostrongilose, também conhecida por Estrongilose Cardiopulmonar do Gato, é causada pelo nematóide *Aelurostrongylus abstrusus*, um parasita cosmopolita, relativamente pouco frequente. Este parasita vive nas artérias e brônquios pulmonares do hospedeiro e a infecção em indivíduos saudáveis é subclínica devido a sua evolução auto-limitante, passando muitas vezes despercebida, mas que pode ser fatal (BERTOZZO, 2008).

26 O *Angiostrongylus costaricensis* é um nematóide da Família Metastrongylidae que habita os ramos da artéria mesentérica da região ileocecal de roedores. Seus hospedeiros intermediários são veronicelídeos vulgarmente conhecidos como lesmas. O homem pode ser hospedeiro acidental e nela este parasita causa uma doença conhecida como angiostrongilose abdominal (MEDEIROS, 2009).

Figura 14 – Texto complementar descrevendo sobre o caramujo gigante africano (*Achatina fulica*) e sua relação com hospedeiros intermediários (humanos e animais).

Outro gastrópode de grande importância sanitária e ambiental no país é o caramujo *Achatina fulica* (figura 8.22), nativo da África e introduzido no Brasil como alternativa na criação do *escargot* europeu. Milhares de exemplares do *Achatina fulica* foram descartados no ambiente e se reproduziram intensamente (cada exemplar pode colocar 200 ovos por postura e se reproduzir mais de uma vez ao ano). Existem evidências de que esse caramujo participe da transmissão de meningite para o ser humano e de uma doença respiratória em gatos. A meningite eosinofílica, que teve casos registrados no Espírito Santo, é causada pelo nemátodo *Angiostrongylus cantonensis*. Esse verme passa pelo sistema nervoso central e se aloja nos pulmões, como parte de um ciclo de transmissão que inclui moluscos e roedores. Essa forma de meningite é também conhecida como “doença pulmonar dos ratos”.

Outro verme nemátodo que pode ter o caramujo *Achatina fulica* como hospedeiro intermediário é o *Aelurostrongylus abstrusus*, que causa pneumonia em gatos. Esse caramujo já estava presente em 23 estados brasileiros em 2009 (figura 8.23), causando grande preocupação para as autoridades sanitárias.

Logo após as chuvas, é comum que grandes grupos desses animais invadam hortas e quintais, em geral à noite. As medidas de controle envolvem a catação dos caramujos, com proteção de luvas, para descarte. Os animais e os ovos, de cor amarelada, devem ser recolhidos e destruídos mecanicamente (esmagados ou picados) e os restos, cobertos de cal virgem e enterrados.

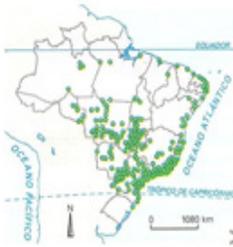


Figura 8.23
Registros das ocorrências do caramujo africano *Achatina fulica* no Brasil até 2009.
(Fonte: Laboratório de Malacologia da Fiocruz.)

Fonte: Bizzo (2012b, p. 263).



Figura 8.22
O caramujo *Achatina fulica*, espécie exótica no Brasil, pode ser criado em cativeiro ou livre no ambiente, onde participa do ciclo de transmissão de um tipo de meningite.

Já em livros de Ciências temos como exemplo a obra de Santos (2009), no manual do professor (p. 54) encontra-se um texto sobre o *Achatina fulica*, o texto fala que esse molusco pode transmitir doenças aos seres humanos, no entanto o autor da presente obra não fornece informações adicionais de como este caracol pode transmitir doenças e/ou o nome da mesma.

Vê-se, portanto, de forma prática, a importância de se recorrer a materiais paradidáticos que possam compensar as faltas

tão constantes nos livros didáticos. Entretanto, isso não se dá apenas para a esquistossomose, mas tantas outras doenças que possuem moluscos como seus vetores têm se disseminado e pouco se sabe sobre tais. Se mesmo uma doença sujeita a controle não tem obtido êxito quanto a isso, o que se pode dizer de outras que sequer são pouco conhecidas?

Serra-Freire e Nuernberg, 1992, reforçam essa idéia ao destacar que para se estabelecer programas de controle de doenças parasíticas, e reconhecer a sua dispersão espacial, é imprescindível conhecer as espécies de hospedeiros vertebrados e invertebrados envolvidos no ciclo dos vermes nas regiões a serem trabalhadas.

CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos resultados apresentados, notou-se uma maior frequência de abordagem nas principais características morfológicas dos moluscos, sem, entretanto, se aprofundar sobre o assunto. Quanto às ilustrações os Livros Didáticos (LD) se destacam, com imagens bem ilustradas e realistas. Quanto à filogenia e taxonomia pecam em abordar de forma simples e superficial, com pouca presença inclusive de árvores filogenéticas e cladogramas. Quanto à classificação dos moluscos, poucas foram as obras que abordaram todas as classes, com maioria das obras citando apenas as 3 classes mais conhecidas (Gastropoda, Bivalvia e Cephalopoda) e algumas cometem o erro de utilizar nomenclaturas não mais usadas, além de mencionar algumas classes, sem relatar a existência das demais.

As obras, quando abordam a temática da relação entre saúde e os moluscos, deixam a desejar pelo fato de muitas vezes

só mencionarem a esquistossomose, esquecendo-se de citar outras importantes doenças que têm se destacado atualmente. Quanto à importância econômica, precisa-se trabalhar de forma mais destacada, principalmente quanto à questão alimentícia, assim da mesma forma quanto a importância de moluscos como indicadores da qualidade ambiental.

A temática “Sistemática, Taxonomia e Filogenia dos Moluscos”, precisa ser tratada e/ou abordada de forma correta, tanto do ponto de vista conceitual, quanto procedimental e atitudinal, nos LD de Ciências e Biologia, como também a importância econômica e de saúde pública dos Moluscos, já que a temática é de grande relevância na formação dos seres humanos e, conseqüentemente, da sociedade.

Muitos trabalhos sobre o ensino da Malacologia confirmam e divulgam sobre sua preocupação com relação a ausência total da abordagem sobre a importância do estudo dos moluscos em LD (DAVID; PERES, 2003). Os estudos para invertebrados terrestres brasileiros ainda são escassos e o número de especialistas e pesquisas voltados para este grupo ainda estão longe do desejado. (SANTOS *et al.*, 2009).

O LD, nesse contexto, pode ser um importante recurso didático para o aprendizado potencialmente significativo dos conteúdos relacionados ao Filo Mollusca, pois sabe-se que o LD pode proporcionar grande influência no aprendizado do estudante, e por isso as obras devem conter uma qualidade de informações corretas, coerentes e adequadas ao cotidiano dos alunos. Assim, um dos principais recursos didáticos utilizados pelos professores e que pode ser ponto crucial na significância das Ciências Naturais por parte dos alunos é o LD, e por possuírem consideráveis limitações, é de grande importância a reflexão

quanto às suas abordagens dos conteúdos propostos no currículo escolar (BARBOSA, 2015).

Sabendo que os LD podem conter erros, os professores devem estar atentos para identificá-los e discuti-los com os alunos, de maneira a suprimir qualquer lacuna nas informações sobre a temática em estudo (NASCIMENTO, 2002). Nessa perspectiva, o conhecimento sobre os moluscos nos LD da educação básica pode ser uma ferramenta importante para a conservação desses animais invertebrados. Para isso, os conteúdos teórico-práticos dos LD precisam estar atualizados e contextualizados, permitindo aos educandos acesso aos conhecimentos ecológicos das espécies, o que contribui, com isso, para a melhoria na qualidade do ensino malacológico (OLIVEIRA, 2010).

Sugere-se, nesse trabalho, uma maior perícia por parte dos autores e editores quanto ao cumprimento dos critérios do PNLD. Como também maior atenção quanto aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, a fim de evitar erros que podem prejudicar a aprendizagem significativa dos conteúdos para os alunos, assim como promover melhoria e aprofundamento do ensino sobre os moluscos no ensino fundamental e médio, quanto à sua importância para a Ciência, qualidade ambiental e para a saúde humana principalmente. Por fim, recomenda-se aos professores que procurem compensar nas faltas dos LD, com alternativas, como livros paradidáticos, formação continuada e complementação de conteúdo, não se prendendo apenas ao livro de Ciências.

REFERÊNCIAS

- ADOLFO, A.; CROZETA, M.; LAGO, S. **Biologia**. volume único. São Paulo: IBEP, 2005.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**. 2ª série. São Paulo: Moderna, 2004a.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**. 3ª série. São Paulo: Moderna, 2004b.
- BARBOSA, F.S. (org.). **Tópicos em Malacologia Médica**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1995.
- BARBOSA, S. S. **Educação para a Saúde e Parasitoses Humanas (verminoses): o que dizem os livros didáticos de Ciências (6º ao 9º anos) sobre esta temática?**. Relatório PIBIC, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2015.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARROS, C.; PAULINO, W. R. **Ciências e Seres Vivos: – 6ª Série**. São Paulo: Ática, 2003.
- BARROS, C.; PAULINO, W. R. **Ciências: Os seres vivos – 6ª Série (Livro do Aluno)**. São Paulo: Ática, 2004.
- BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências: O meio ambiente – 6º ano (Manual do Professor)**. São Paulo: Ática, 2010.
- BERTOZZO, D.T. *et al.* Elurostrongilose em gatos: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. n. 11, p. 1-5, 2008. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/HWNTtTRoZfTD8yr_2013-6-14-10-6-3.pdf>
Acesso em: 20 jul. 2020.

BIZZO, N. **Novas Bases da Biologia:** das moléculas às populações. 2 série. São Paulo: Ática, 2012b.

BOFFI, A.V. **Moluscos Brasileiros de interesse médico e econômico.** São Paulo: FAPESP/HUCITEC, 182p., 1979.

BRASIL. Fundo Nacional do Desenvolvimento Educacional. **Programa Nacional do Livro Didático** – Histórico. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livrodidatico/livro-didatico-historico>> Acesso em: 27 Abr. 2016.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio:** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, DF: MEC/ Secretaria de Educação Básica, 135p, 2008.

BRASIL. **Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).** Guia dos Livros Didáticos de Biologia 2012. Brasília, DF: MEC, 2011.

BRASIL. Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). **Guia dos Livros Didáticos de Ciências Naturais 2011.** Brasília, DF: MEC, 2010.

BRUSCA, R.C.; MOORE, W.; SHUSTER, S.M. **Invertebrados.** 3ª edição. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2018.

CACHAPUZ, PEREZ, CARVALHO. **A necessária renovação do ensino das Ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.

CADEI, M. S. Educação ambiental e Malacologia: desafios e perspectivas. In: **XXI Encontro Brasileiro de Malacologia.** Rio de Janeiro, UERJ, p. 41-43, 2009.

CARNEVALLE, M.R. **Jornadas.cie:** Ciências –7º ano. São Paulo, SP: Saraiva, 2013b.

CASCON, H. M.; ROCHA-BARREIRA, C. A. Mollusca. In: FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. **Zoologia dos Invertebrados.** 1. Ed. Rio de Janeiro: Roca, 2018.

CHEIDA, L. E. **Biologia Integrada**. volume único. São Paulo: FTD, 2003.

COSTA-NETO, E. M. **Etnozoologia no Brasil**: um panorama Bibliográfico. Bioikos, v.14, n. 2, p. 31-45, 2000.

CRUZ, D. **Ciências é tudo** - Seres Vivos – 7º ano (Livro do Professor). São Paulo: Ática, 2007a.

DAVID, G. Q.; PERES, C. T. C. **Diagnose e avaliação do conteúdo referente à Malacologia no ensino fundamental em Cuiabá, MT**, 2003, Rio de Janeiro, Livro de Resumos de XVIII ENCONTRO BRASILEIRO DE MALACOLOGIA. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Malacologia, 2003.

FARIAS, M. F.; BARREIRA, C. A. R. **Conchas de Moluscos no artesanato cearense**. Fortaleza, CE: NAVE/LABOMAR-UFC, 2007.

FAVARETTO, J. A.; MERCADANTE, C. **Biologia**. volume único. São Paulo: Moderna, 2005.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

GOWDAK, D.; MARTINS, E. **Ciências Novo Pensar**: Seres vivos – 7º ano (Livro do Professor). São Paulo: FTD, 2012.

GOWDAK, D.; MARTINS, E. **Seres Vivos** – 7º ano. São Paulo: FTD, 2009.

GUERINO, L. R.; GUERINO, A. O caracol-gigante-africano Achatina fulica (Bowdich, 1822): análise do conteúdo em livros didáticos de Ciências e Biologia indicados pelo programa nacional do livro didático (PNLD) 2017 e 2018. **R. bras. Ens. Ci. Tecnol.**, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, p. 270-289, mai./ago. 2019.

GUIMARÃES, M. A. **Cladogramas e Evolução no Ensino de Biologia**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência)

– Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2005.

HADDAD JÚNIOR, V. **Animais aquáticos potencialmente perigosos do Brasil**: guia médico e biológico. São Paulo: Roca, 2007.

HORTA, I. F. R. et al. **Efeitos das toxinas presentes em moluscos, contaminação alimentar do homem**. Anais do II CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA MULTIDISCIPLINAR. UNIFIMES – Centro Universitário de Mineiros – GO, 2019.

LACERDA, D.O. **Atividades Práticas, Experimentação e Estudos do Meio**: análise de conteúdo dos livros didáticos de Biologia do ensino médio (publicados no período de 2003 à 2013). 2016. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

LAURENCE, J. **Biologia**. volume único. São Paulo: Nova Geração, 2005.

LAURENCE, J. **Biologia**. volume único. São Paulo: Nova Geração, 2009.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia hoje**. 2ª série. São Paulo: Ática, 2003b.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia hoje**: os seres vivos. 2ª série. São Paulo: Ática, 2011b.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia**. volume único. São Paulo: Ática, 2006.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia**. volume único. São Paulo: Saraiva, 2007.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia**. volume único. São Paulo: Ática, 2011.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia**: série brasil. volume único. São Paulo: Ática, 2003.

LOPERA-BARRERO, N. M. *et al.* **Produção de Organismos Aquáticos**: uma visão geral no Brasil e no mundo. Guaíba: Agrolivros, 2011.

LOPES, S. **Bio**. 3ª série. São Paulo: Saraiva, 2006b.

LOPES, S. **Bio**. Volume único. São Paulo: Saraiva, 2006.

LOPES, S. **Biologia Essencial**. volume único. São Paulo: Saraiva, 2008.

LOPES, S.; **Bio**. 2ª série. São Paulo: Saraiva, 2007.

LOPES, W. R.; VASCONCELOS, S. D. Filogenia nos Livros Didáticos de Biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, MG, v.14, n. 03, p. 149-165, 2012.

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

MATOS, M. G; VALADARES, J. O Efeito da Atividade Experimental na Aprendizagem da Ciência pelas Crianças do Primeiro Ciclo do Ensino Básico. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 6, n. 2, 2011.

MEDEIROS, F. *et al.* *Angiostrongylus Costaricensis*. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. n.12, p.1-6, 2009. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/Dg25JP2ssBY5HD2_2013-6-19-11-0-9.pdf. Acesso em: 20 jul. 2020.

MORAES, N. S.; BRAVIN, A. **A influência e a importância dos Moluscos na História e desenvolvimento das raças**. Anais do II Simpósio Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia: preservação da diversidade Biológica e cultural. São Carlos-SP, 1998.

MOREIRA, D. A. **O Método Fenomenológico na Pesquisa.** São Paulo: Pioneira, 2004.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006. 186 p.

MÜLLER, A. C. P.; LANA, P. C. **Manual de Identificação de Moluscos Bivalves da família dos teredinídeos encontrados no litoral brasileiro.** Curitiba: Editora da UFPR, 2004.

NASCIMENTO, G. G. O. **O Livro Didático no Ensino de Biologia.** Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação – Universidade de Brasília. 2002.

NASCIMENTO, V. A. Qualidade Microbiológica de Moluscos Bivalves – Sururu e Ostras submetidos a tratamento térmico e estocagem congelada. **Scientia Plena**, v. 7, n. 4, 2011.

NUNES, G. K. M. **Comparação da diversidade da malacofauna terrestre em duas vertentes, oceânica e continental, da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil.** 2007. Dissertação. (Mestre em Ecologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, UERJ, Rio de Janeiro, 2007.

NUÑEZ, I. B. *et al.* O livro didático para o ensino de Ciências. Seleccioná-los: um desafio para os professores do ensino fundamental. In: **Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências.** 2001.

OLIVEIRA, J. L. **A abordagem dada aos moluscos nos livros didáticos de Ciências Naturais.** Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 2010.

OLIVEIRA, M. P.; ALMEIDA, M. N. **Malacologia.** 1.ed. Juiz de Fora, MG: Editor Editora Associada, 215p., 2000.

- OSÓRIO, T. C. **Biologia**. 2ª série. São Paulo: Edições SM, 2013b.
- PAULINO, W. R. **Biologia**. volume único. São Paulo: Ática, 2004.
- PEZZI, A.; GOWDAK, D. O.; MATTOS, N, de S. **Biologia**. 2ª série. São Paulo: FTD, 2010.
- RIOS, E.C. **Compendium of brazilian sea shells**. Rio Grande, RS: Evangraf, 2009.
- ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. *In*: MORAES. *et al.* **Construtivismo e Ensino de Ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre, Edipucrs, 2008.
- RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**: uma abordagem funcional-evolutiva. 7. Ed. São Paulo: Editora Roca, 2005.
- SANTOS, G. **Ciências**: Projeto Eco – 7º ano (Livro do Professor). Curitiba: Ed. Positivo, 2009.
- SANTOS, S. B. *et al.* Conservação dos invertebrados terrestres no Estado do Rio de Janeiro. *In*: BERGALLO, H. G.; FIDALGO, E. C. C. ROCHA, C. F. D. (Orgs). **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. 1. Ed . Rio de Janeiro: Instituto Biomas; 2009. pp. 127-152.
- SERRA-FREIRE, N. M.; NUERNBERG, S. Geopolitical dispersion of the occurrence of *Fasciola hepatica* in the State of Santa Catarina, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 87(Supl. 1): 263-269. 1992.
- SHIMABUKURO, V. **Ciências** – Projeto Araribá – 7º ano (Livro do Professor). São Paulo: Moderna, 2013.
- SILVA-JÚNIOR, C.; SASSON, SEZAR. **Biologia**: seres vivos – estrutura e função. 2ª série. Vol. 2. 8ª ed. São Paulo: 2006.

SILVA-JÚNIOR, C.; SASSON, SEZAR. **Biologia**: seres vivos – estrutura e função. 2ª série. Vol. 2. 8ª ed. São Paulo: 2007.

SIMONE, L. R. L. Biodiversidade em Moluscos. In: C. A. O. Meirelles (Org.). **XXII Encontro Brasileiro de Malacologia** (p. 2-4). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

SIMONE, L. R. L. Histórico da malacologia no Brasil. **Rev. Biol. Trop.** v. 3, p. 139-147, 2003.

SIMONE, L. R. L. **Land and Freshwater Molluscs of Brazil**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2006.

TAUIL, P. L. Perspectivas de controle de doenças transmitidas por vetores no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 3, p. 275-277, 2006.

TELES, H. M.; FONTES, L. R. Implicações da introdução e dispersão de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 no Brasil. **Boletim do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 3-5, 2002.

TENÓRIO, D. O.; LUZ, B. R.; MELO, W. R. Moluscos Marinhos do Litoral do Estado de Pernambuco. In: TABARELLI, M.; CARDOSO, J. M. (Org.). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente / Ed. Massangana, 2002.

THOMÉ, J. W.; BERGONCI, P. E. A.; GIL, G. M. **As conchas de nossas praias**: guia ilustrado. Pelotas: USEB, 2004.

THOMÉ, J. W.; GOMES, S. R.; PICANÇO, J. B. **Os caracóis e as lesmas dos nossos bosques e jardins**. Pelotas: USEB, 2006.

USBERCO, J. *et al.* **Companhia das Ciências** – 7º ano. São Paulo: Saraiva, 2012.

WAIZBORT, R. Teoria Social e Biologia: perspectivas e problemas da introdução do conceito de história nas Ciências Biológicas. **História, Ciência, Saúde**, Manquinhos, RJ, v. 8, n. 3, p. 633-653, 2001.

SOBRE OS AUTORES E AS AUTORAS

ADRIANA DE OLIVEIRA SILVA

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e licencianda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Faz parte do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Biologia e Biodiversidade Malacológica (GPEBioMA)/UFPB. E-mail: drikaoliveira1994@gmail.com

ANA CAROLINA TOSCANO DE SOUSA

Graduada em Biologia (Licenciatura) pela Universidade Estadual Vale do Acaraú. Graduada em Ciências Biológicas (Bacharelado) pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Especialista em vigilância sanitária pelo centro universitário de João Pessoa – UNIPÊ. Faz parte do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Biologia e Biodiversidade Malacológica (GPEBioMA)/UFPB. E-mail: carolsousa19@hotmail.com

DANTON LUÍS PEREIRA FRANCISCO

Licenciando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Faz parte do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Biologia e Biodiversidade Malacológica (GPEBioMA)/UFPB. E-mail: dantonluis@gmail.com

DARLISSON SÉRGIO COSTA RAMOS

Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Professor de Ciências do Ensino Fundamental II e de Biologia do ensino médio da rede privada de ensino da Paraíba. E-mail: dadodscr@gmail.com

DIVANIELLA DE OLIVEIRA LACERDA

Licenciada em Ciências Biológicas pela UFPB; Mestra em Educação pelo PPGE/UFPB. Doutoranda em Educação pelo PPGE/UFPB. Atua nas áreas de Educação Ambiental na Formação Continuada de Professores contextualizada para o Semiárido, Ensino de Ciências e Biologia, Avaliação da Aprendizagem no ensino de Biologia. Faz parte do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Biologia e Biodiversidade Malacológica (GPEBioMA)/UFPB. E-mail: divaniella@gmail.com

FRANCISCO JOSÉ PEGADO ABÍLIO (ORGANIZADOR)

Professor Titular do Departamento de Metodologia da Educação, do Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas pela UFPB; Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia) pela UFPB; Doutor em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar – São Paulo) e Pós-Doutor em Educação pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT – Cuiabá). Tem atuado nos seguintes temas: Educação Ambiental (Formal, Não Formal e Informal); Ensino de Biologia e Ciências; Formação Continuada de Professores; Estágio Supervisionado em Docência no Ensino de Ciências e Biologia; Educação Contextualizada para o semiárido e Bioma Caatinga. Também tem experiências na área de Ecologia da Caatinga (Ecologia de Ecossistemas Límnicos; Biologia e Taxonomia de Macroinvertebrados Bentônicos) e Malacologia (Biologia, Ecologia, Taxonomia e EtnoMalacologia). Líder do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Biologia e Biodiversidade Malacológica (GPEBioMA), cadastrado no CNPq e reconhecido pela UFPB. Orienta no Mestrado e Doutorado em Educação – PPGE/CE/UFPB. E-mail: chicopegado@yahoo.com.br

HUGO DA SILVA FLORENTINO

Possui graduação em Ciências Biológicas, Especialização em Educação Ambiental para o Semiárido, Mestrado em Meio Ambiente e Doutorado em Educação pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Atualmente professor Adjunto e coordenador dos laboratórios de Biologia do

Centro de Formação de Professores, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); e pesquisador dos Grupos: de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Ciências/Biologia e Malacologia (GPEBioMA/UFPB), de Pesquisa Ambiental para o Desenvolvimento do Semiárido (GPA/UFCG) e de Estudos Trans(eco)freireano (GETEF/UFCG). E-mail: hugoxtr@hotmail.com

IAN ATAIDE FONTENELLE DE MEDEIROS

Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e mestre em Educação pelo Programa de Pós Graduação (PPGE) em Educação da UFPB. Faz parte do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Biologia e Biodiversidade Malacológica (GPEBioMA)/UFPB. E-mail: ianfmedeiros@gmail.com

JÚLIA AVALONI SOARES LAGOS

Licenciada em ciência biológicas pela universidade federal da Paraíba. Está cursando Especialização em Biotecnologia pelas faculdades Oswaldo Cruz, RJ. E-mail: julia.avalonisoareslagos@gmail.com

KAROLINE MARIA DA SILVA SOARES

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Professora de Ciências do Ensino Fundamental II da rede pública do município de Cajazeiras – PB. Faz parte do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Biologia e Biodiversidade Malacológica (GPEBioMA)/UFPB. E-mail: karol_.soares@hotmail.com

LEON DENIS SILVESTRE DE LUCENA

Licenciando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Faz parte do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Biologia e Biodiversidade Malacológica (GPEBioMA)/UFPB. E-mail: denisleon3@hotmail.com

JOÃO AQUINO CORREIA

Licenciando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Faz parte do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Biologia e Biodiversidade Malacológica (GPEBioMA)/UFPB. E-mail: joaobiologiaufpb@gmail.com

LUCAS DE CASTRO CARVALHO

Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Faz parte do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Biologia e Biodiversidade Malacológica (GPEBioMA)/UFPB. E-mail: lucas.c2014@hotmail.com

LUIS GUSTAVO ALMEIDA SIMPLICIO DE BRITO

Possui graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba. E-mail: luisgustavoasbio@gmail.com

MARIA ANDRÊSA DA SILVA

Doutoranda em Educação pelo PPGE/UFPB. Mestra em Educação pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Unesp de Rio Claro/SP. Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Atuou como Professora substituta do Departamento de Metodologia da Educação (DME) do Centro de Educação (CE) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) (2017-2019). Tem experiência na área de Educação e Ensino de Ciências e Biologia, atuando principalmente nos seguintes temas: Educação, Educação ambiental, e Formação Docente. Participante do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Ciência, Biologia e Malacologia (GEPEBioMA/UFPB). E-mail: andresa.bio.ea@gmail.com

MARIA JOSÉ DIAS DE ANDRADE

Professora Substituta na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Licenciada em Ciências Biológicas pela UFPB e em Pedagogia pela FAEL; Especialista em Educação de Jovens e Adultos (UFPB); Especialista em Ensino de Ciências Naturais e Matemática

(IFRN); Mestre em Educação (PPGE-UFPB); Doutoranda em Educação (PPGE-UFPB). Integrante do GPBIO/MA – <https://sites.google.com/site/gpebioufpb/>. E-mail: mariadiasandrade@gmail.com

MYLLER GOMES MACHADO

Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo PRODEMA/UFPB. Doutor em Educação pelo PPGE/UFPB. Atualmente é professor substituto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Campus Guarabira, na qual atua nos cursos Técnicos de Meio Ambiente, Edificações e Informática. Possui experiência nas áreas de Educação, Educação Ambiental, Ensino de Biologia, Formação continuada de professores, Meio Ambiente e Ciências da saúde. Faz parte do Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental, Ensino de Biologia e Biodiversidade Malacológica (GPBIO/MA)/UFPB. E-mail: myller-20@hotmail.com

SUELTON SANTOS BARBOSA

Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). E-mail: sueltonjp@hotmail.com

THIAGO LEITE DE MELO RUFFO

Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas pela UFPB. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo PRODEMA/UFPB. Doutor em Educação pelo PPGE/UFPB. Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Campus Cabedelo, onde atua nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas e Técnico em Meio Ambiente. Coordena o subprojeto Biologia do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) do IFPB. Professor do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede - PROFBIO/UFPB. Possui experiência nas áreas de Educação, Educação Ambiental, Ensino de Biologia, Formação continuada de professores, Meio Ambiente. Faz parte do Grupo de Pesquisa em

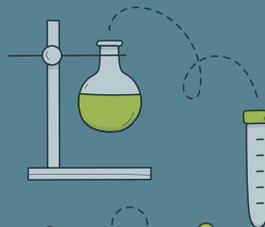
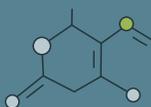
Educação Ambiental, Ensino de Biologia e Biodiversidade Malacológica (GPEBioMA)/UFPB. E-mail: thiago.ruffo@ifpb.edu.br

TIAGO LOPES SIMÃO

Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e graduando em História também pela UFPB. Atua como professor de Ciências e Biologia em escolas particulares de João Pessoa-PB. E-mail: tiagolopes.bio@hotmail.com



Este livro foi diagramado
pela Editora UFPB, em 2022,
utilizando a fonte Myriad Pro.



ISBN 978-65-5942-171-8



9 786559 421718