



PALEONTOLOGIA E ENSINO BÁSICO: ANÁLISE DOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS E DOS LIVROS DIDÁTICOS EM JUIZ DE FORA, MG, BRASIL

CAMILA NEVES SILVA

Departamento de Geociências, Instituto de Ciências Humanas, e Programa de Pós-Graduação em Educação,
Faculdade de Educação, Universidade Federal de Juiz de Fora, Rua José Lourenço Kelmer, s/n,
Campus Universitário, São Pedro, 36036-900, Juiz de Fora, MG, Brasil.
camilaneves.bio@gmail.com

MICAELA APARECIDA FARIA MENDES , MILLA MARIANO CARVALHO

Faculdade de Ciências Biológicas, UFJF, Rua José Lourenço Kelmer, s/n,
Campus Universitário, São Pedro, 36036-900, Juiz de Fora, MG, Brasil.
micaela_faria@hotmail.com, millamaric@gmail.com

GUSTAVO MARTINS STROPPA

Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza, Instituto de Ciências Biológicas, UFJF,
Rua José Lourenço Kelmer, s/n, Campus Universitário, São Pedro, 36036-900, Juiz de Fora, MG, Brasil.
stroppa.gustavo@icb.ufff.br

ABSTRACT – Paleontology and basic education: analysis of *Parâmetros Curriculares Nacionais* and textbooks in Juiz de Fora, MG, Brazil. Paleontology has a crucial role in teaching Science and Biology for helping to understand different natural processes, although there is limited space in its school approach. It is necessary to understand how its content has been worked by the teachers, both quantitatively and qualitatively. In order to understand how their themes are addressed by basic education textbooks, in private and public schools in Juiz de Fora, after analyzing the *Parâmetros Curriculares Nacionais* (National Curriculum Parameters, translated by the authors) - PCNs and their guidelines, from the sixth to the ninth year of elementary school and of the entire high school, a table of presence or absence was set up, with the main themes in Paleontology indicated, analyzing which were present in each book. For qualitative analysis, 11 questions were listed. The analysis included 22 themes in 18 elementary school and 15 high school books. High school books had the largest number of topics covered, with 123 presences, and elementary school, 69. The most present themes were: “Origin of Life”, “Theory of Evolution” and “Fossil Concept”; the least addressed: “Types of Fossils”, “Fossils as Non-Renewable Natural Resources” and “Great Extinctions”. Most books deal with subjects with no connection with other areas, without contextualization, with rare interdisciplinarity and relationship with environmental issues, necessary to confront science denialism and the recent risks of educational retrogression. The results reveal the importance of broadening the discussion on how to address Paleontology in basic education, assessing school incentives, teachers’ motivation, the perception of the importance of teaching this science and the use of other tools besides the textbook.

Keywords: science teaching, *Base Nacional Comum Curricular*, school, environmental education, fossils.

RESUMO – Por auxiliar na compreensão de diversos processos naturais, a Paleontologia tem crucial papel no ensino de Ciências e Biologia, embora haja espaço limitado em sua abordagem escolar. É preciso compreender como seu conteúdo tem sido trabalhado pelos/as docentes, quantitativamente e qualitativamente. Para entender como seus temas são abordados pelos livros didáticos do ensino básico em escolas particulares e públicas de Juiz de Fora, após análise das diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN, do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental e de todo o Ensino Médio, foi montada uma tabela de presença ou ausência, com os principais temas em Paleontologia indicados, analisando-se quais constavam em cada livro. Para análise qualitativa, foram elencadas 11 questões. A análise abrangeu 22 temas em 18 livros do Ensino Fundamental e 15 do Ensino Médio. Os livros do Ensino Médio tiveram maior número de temas abordados, com 123 presenças, e o Ensino Fundamental, 69. Os temas mais presentes foram: “Origem da Vida”, “Teoria da Evolução” e “Conceito de Fósseis”; os menos abordados, “Tipos de Fósseis”, “Fósseis como Recursos Naturais Não-Renováveis” e “Grandes Extinções”. A maioria dos livros trata os assuntos sem ligação com outras áreas, sem contextualização, com rara interdisciplinaridade e relação com questões ambientais, necessárias ao enfrentamento do negacionismo científico e os recentes riscos de retrocesso educacional. Os resultados revelam a importância de ampliar a discussão sobre como trabalhar a Paleontologia no ensino básico, avaliando-se os incentivos das escolas, a motivação dos professores, a percepção sobre a importância do ensino de temas dessa ciência e o uso de ferramentas além do livro didático.

Palavras-chave: ensino de ciências, Base Nacional Comum Curricular, escola, educação ambiental, fósseis.

INTRODUÇÃO

Ciência ainda assombrada pelas confusões feitas acerca de seu significado e do papel daquele que a ela se dedica, muitas vezes confundida com a Arqueologia, a Paleontologia é, por vezes, compreendida como o estudo de “coisas antigas”, que pouco contribuem para as questões atuais. De fato, considerando seus limites etimológicos, a Paleontologia, do grego *palaios* = “antigo”; *onto* = “ser”; *logos* = estudo, ocupa-se do estudo das formas de vida que existiram no passado geológico, os fósseis (do latim *fossilis* = extraído da terra), através de restos ou vestígios de seres pretéritos, geralmente preservados em rochas (Cassab, 2010). Mas essa ciência, ainda considerada recente (Carvalho, 2004), também permite a compreensão integrada da biota e dos eventos e fenômenos que impulsionaram mudanças ambientais durante a história geológica da Terra e que continuam se processando, como alterações climáticas e movimentações de placas tectônicas.

A Paleontologia, desse modo, leva o ser humano a se inserir na história de um planeta complexo e dinâmico (Henriques, 2010), em que passado e presente coexistem nos mais diversos meios, os quais permitem a análise de alterações do clima, fornecem material para a indústria petrolífera, são base para a promoção do geoturismo no Brasil e no mundo, permitem o estudo das extinções em massa, dentre outros. É por esses motivos que a Paleontologia, localizada na interface entre as Geociências e a Biologia, pode ser considerada uma ciência interdisciplinar, inclusive fazendo a ponte entre as Ciências da Natureza e as Ciências Humanas (Carvalho, 2004). Ao mostrar-se de extrema importância para a relação do ser humano com a dinâmica do meio natural, é recomendada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) como tema em Ciências para o ensino básico brasileiro (Brasil, 1997), auxiliando na compreensão de processos na abordagem sistêmica do planeta.

Devido a essa atualidade e importância da contextualização dos/as estudantes em relação à Paleontologia, alguns estudos vêm tentando analisar a presença de conteúdos ligados a essa ciência nos livros didáticos do ensino básico, com base nos tópicos sugeridos pelos PCN (Moraes *et al.*, 2007; Dias & Bortolozzi, 2009; Almeida *et al.*, 2017; Cruz *et al.*, 2019). Isso porque, no ambiente escolar, o livro didático é uma das principais ferramentas para o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem, sendo geralmente o principal meio de informação para os conteúdos a serem ensinados (Almeida *et al.*, 2017) e um roteiro para o/a professor/a e para os/as alunos/as, o que leva os/as professores/as a, muitas vezes, adaptarem suas aulas ao currículo e aos livros.

Embora os livros didáticos tendam a ser constantemente revisados e avaliados, os estudos acima mencionados têm mostrado que há uma abordagem deficiente no ensino formal, com discrepância entre os livros, baixa qualidade do conteúdo, pouca contextualização e aplicação ao cotidiano dos alunos, pouca interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, além de uma presença pouco expressiva de questões controversas que envolvam pensamento crítico e tomada de decisões no ensino de temas relacionados à Paleontologia. Entretanto,

há estudos que mostram um aumento da presença de alguns desses assuntos em Paleontologia nos livros didáticos ao longo dos últimos anos, ao menos quantitativamente e em relação ao que trazem os PCN (Cruz *et al.*, 2019).

A recentemente disponibilizada versão final da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, Brasil, 2018), visando a superação dos PCN enquanto política curricular, traz a proposta de uma sistematização do ensino nas escolas brasileiras, por meio de um conjunto progressivo de aprendizagens essenciais que todos/as alunos/as devem desenvolver, listando as metas de ensino para cada uma das áreas, sendo elas: linguagens, matemática, ciências humanas e da natureza. Tornando-se referência obrigatória no currículo das escolas até 2020, a BNCC vem gerando opiniões controversas e, principalmente, apontamentos críticos (Macedo, 2016; Macedo & Frangella, 2016; Costa *et al.*, 2019). As principais críticas devem-se à uniformização das condições e formas de produção de conhecimento, bem como à padronização do currículo. O documento prevê uma matriz de exame de larga escala, com objetivos enumerados e subsequências, atendendo aos interesses de mercado, sem considerar as minorias sociais e os sujeitos em seus meios. Tais alterações parecem algo anacrônico em um momento em que a Educação necessita caminhar para uma direção emancipatória e contra-hegemônica (Costa *et al.*, 2019). Mas discussões sobre os conteúdos e a constituição da identidade dos sujeitos da educação já são previstas desde a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996, a LDB (Brasil, 1996). Posteriormente, têm-se as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (Brasil, 2010) e o Plano Nacional da Educação (Brasil, 2014), reafirmando a busca por uma base nacional curricular. No processo de tais discussões, como parte de um histórico de diretrizes, tem-se a criação dos PCN (Brasil, 1997), processo iniciado em 1995 e publicado em 1997, consistindo em um subsídio para apoiar o projeto das escolas, por serem diretrizes separadas por disciplinas, elaboradas pelo governo federal, mas não obrigatórias por lei (ao contrário da LDB). Funcionam, também, como um material de apoio para a formação continuada dos docentes e apresentam uma grande novidade: os Temas Transversais, nos quais se inclui o Meio Ambiente.

Analisando-se a BNCC, por outro lado, percebe-se certas características que geram estranhamentos em relação à questão ambiental e, também, à Paleontologia propriamente dita. Os itens que contemplam a Educação Ambiental trazem de uma maneira que, segundo Layrargues & Lima (2014), poderia ser caracterizada como conservadora, ainda que sob uma perspectiva aparentemente ecológica. Para os autores, essa vertente da Educação Ambiental consiste na sensibilização ecológica por meio de práticas ingênuas e românticas, como campanhas de reciclagem, faltando um enfoque mais humanista, democrático e participativo, que envolva aspectos socioeconômicos e culturais, na busca pela transformação social. Enquanto uma Educação Ambiental crítica nutre-se dos pressupostos freireanos, a opção conservadora é limitada, conteudista, apolítica e hegemônica, sem recorte social (Layrargues & Lima, 2014).

Já em relação à Paleontologia, ao se buscar essa palavra no documento oficial da BNCC, nota-se sua ausência. Ao substituímos o termo por “fósseis”, o encontramos em apenas três momentos: na Unidade Temática “Terra e Universo”, do sexto ano, como uma habilidade dentro do item “Objetos de Conhecimento”, habilidade esta que consiste em saber identificar diferentes tipos de rocha, relacionando as sedimentares à formação de fósseis em distintos períodos geológicos (Brasil, 2018); na competência específica 2 (em “Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio”), em que se sugere a mobilização de conhecimentos conceituais, como evolução biológica e registro fóssil; e, por último, ao trazer discussões sobre o efeito estufa, levantando a questão da queima de combustíveis fósseis. Assim, enquanto a maior ênfase à Paleontologia permanece no 6º ano (similar, nesse quesito, aos PCN), há supressão de assuntos geocientíficos e paleontológicos na BNCC, em especial no Ensino Médio.

Entretanto, muitos livros utilizados no ensino básico ainda seguem as diretrizes dos PCN e a Paleontologia é recomendada pelos mesmos como tema em Ciências para o ensino básico brasileiro (Brasil, 1997). Isso porque auxilia na compreensão de processos naturais complexos, permitindo o debate interdisciplinar na Educação Ambiental e contribuindo para a formação de cidadãos mais críticos, com uma visão integrada de mundo (distante da dicotomia entre natureza e cultura/sociedade) (Moraes, 2004). Assim, faz-se necessário compreender de que modo os livros didáticos atuais abordam a Paleontologia, em consonância, ou não, com as diretrizes até então expostas pelos PCN, inclusive como modo de subsidiar críticas à BNCC.

No ensino de Ciências, o livro didático é o único material de apoio disponível em muitos casos, visto a falta de estrutura básica adequada para a disciplina, que necessita de laboratórios, materiais paradidáticos e equipamentos muito específicos. Ele proporciona ao aluno a aplicação do método científico, a observação e análise de fenômenos naturais e a formulação de hipóteses e conclusões (Vasconcelos & Souto, 2003). Em relação à Paleontologia, o ensino de Ciências na educação básica ainda mostra uma visão limitada, muitas vezes cinematográfica e distante da realidade, que, associada à escassez de informações nos livros didáticos, não é incomum levar à distorção de conceitos e associações entre seres do passado e grupos atuais (Abranches & Bernardes-De-Oliveira, 2017). Ademais, é comum que o conhecimento paleontológico acabe ficando restrito a centros de pesquisa, universidades e museus, mantendo-se distante das escolas e da comunidade em geral (Schwanke & Silva, 2004).

O município de Juiz de Fora, Minas Gerais, está inserido em uma área onde não há ocorrência de fósseis, embora conte com coleções paleontológicas com caráter marcadamente didático em duas de suas instituições de ensino superior, a Universidade Federal de Juiz de Fora/UFJF e o Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora/CESJF (Mendes *et al.*, 2017). Ademais, algumas atividades realizadas no município podem consistir em excelente oportunidade de aproximar a Paleontologia ao seu contexto, como propõe Menezes (2007) através de um roteiro geoturístico com base em rochas nas

quais é possível observar estromatólitos preservados e que fazem parte do revestimento de um *shopping*. Segundo Alonço & Boelter (2016), atividades pedagógicas em museus e espaços além da sala de aula contribuem para minimizar os efeitos da pouca presença, ou mesmo ausência, da Paleontologia nos livros didáticos, permitindo, também, uma abordagem interdisciplinar, a qual é incentivada pelos PCN (Toledo, 2005).

Compreender como esse conhecimento paleontológico está sendo construído em diferentes espaços (escolas públicas e particulares do município) auxilia também na compreensão da sociedade como marcada por diferentes acessos à sustentabilidade social, econômica, cultural, espacial e ecológica (Sachs, 2004). Portanto, o presente trabalho teve como objetivo analisar, quantitativamente e qualitativamente, livros didáticos utilizados em escolas das redes pública e particular, do município de Juiz de Fora, em relação aos temas relacionados à Paleontologia sugeridos pelos PCN.

MATERIAL E MÉTODOS

Os PCNs e suas diretrizes, do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental (EF) e de todo o Ensino Médio (EM), foram analisados na íntegra. Posteriormente, foram selecionados 18 livros do Ensino Fundamental e 15 livros do Ensino Médio, aleatoriamente escolhidos entre aqueles utilizados nos últimos cinco anos em escolas públicas (EPb) (24 livros, sendo 13 para EF e 11 para EM) e particulares (EPa) (nove livros, sendo cinco para EF e quatro para EM) de Juiz de Fora. Cabe ressaltar que o acesso aos livros foi feito, em primeira instância, mediante autorização da direção das escolas e, em segunda instância, pelos próprios professores responsáveis pelas disciplinas de Ciências e Biologia. Todos os livros analisados foram aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), com nova nomenclatura recentemente adquirida, passando a ser designado como Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLC, Brasil, 2017).

A análise quantitativa levou em consideração a presença ou ausência dos principais temas em Paleontologia indicados, incluindo questões transdisciplinares, totalizando 22 temas. Para a contagem de presença/ausência desses temas por ano escolar, foi realizado o somatório das presenças em cada livro e, assim, obteve-se sua proporção com base no total de temas para cada ano escolar, em relação ao total de temas afins à Paleontologia nos PCN.

Para a análise qualitativa, foram elencadas 11 questões interdisciplinares, escolhidas com base na leitura de cada um dos livros selecionados, bem como a partir de questões discutidas em trabalhos similares (Faria *et al.*, 2012; Novais *et al.*, 2015; Zabini & Souza, 2016; Cruz *et al.*, 2019). São elas:

• **Relações entre a história evolutiva dos seres vivos e os processos de formação e modificação do planeta:** São feitas associações entre ambientes pretéritos e formas de vida extintas? De que modo? E as associações entre distribuição das espécies e os paleocontinentes?

• **Comparações entre teorias evolucionistas e fixistas:** são feitas? De que modo?

. **Tratamento histórico do eixo Ecologia-Evolução:** acerca das ideias sobre o surgimento da vida na Terra e sua diversificação, há uma relação com o momento histórico em que tais teorias foram elaboradas?

. **Origem da vida e questões filosóficas:** os aspectos são relacionados?

. **Paleontologia e Teoria Sintética da Evolução:** há relação clara entre ambas?

. **Evolução humana:** a evolução de nossos ancestrais hominídeos é mostrada de que modo? Linear?

. **Atividades sugeridas:** há sugestão de atividades práticas, como visitas a museus, por exemplo, para que os alunos conheçam as coleções paleontológicas?

. **Interdisciplinaridade:** há? Ela é colocada de forma natural nos livros (ex.: associação da biologia com a química e a físico-química, na relação entre mudanças da atmosfera e o surgimento da vida)?

. **Contexto do(a) aluno(a):** no livro há sugestão para que o aluno investigue/analise o passado geológico da própria área onde vive?

. **Seleção natural x seleção artificial:** são mostrados casos atuais? Há incentivo ao debate?

. **Questões polêmicas ou curiosas:** há a desmistificação de alguns dados sem base científica? O pensamento crítico é estimulado?

É importante, ainda, ressaltar que, como o objetivo deste trabalho não foi fazer a crítica especificamente a livros ou coleções, mas investigar como os temas relacionados à Paleontologia são comumente apresentados no ensino básico por meio do livro didático, optou-se por não identificar os autores ou nomes dos livros/coleções utilizados na análise. Dessa forma, priorizou-se a análise do conjunto de dados, e não dos livros individualmente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os livros do Ensino Médio tiveram maior número de temas paleontológicos abordados, com 123 presenças, e o Ensino Fundamental, 69 (Tabela 1). Comparativamente, os livros adotados pelas escolas particulares tiveram uma presença de temas 1,65 vezes maior que aqueles utilizados pelas escolas públicas.

Tabela 1. Presença dos temas em Paleontologia observados nos livros, nas escolas pública e particular, por ano escolar.

Table 1. Presence of themes in Paleontology observed in textbooks, in public and private schools, by school year.

Ano	Escola Pública	Escola Particular	Total de Presenças
6º	13 (18,84%)	7 (10,14%)	20
7º	24 (34,78%)	9 (13,04%)	33
8º	3 (4,35%)	5 (7,25%)	8
9º	8 (11,59%)	0 (0%)	8
Total EF	48 (69,57%)	21 (30,43%)	69
Total EM	71 (57,72%)	52 (42,28%)	123

Em relação aos anos do Ensino Fundamental (EPb + EPa), o 7º foi o que apresentou um maior número de presenças (47,83%), enquanto o 9º ano revelou um aspecto interessante: todos os livros utilizados nas escolas públicas abordam temas em Paleontologia (11,59%), enquanto nenhum livro das escolas particulares o fizeram (apenas temas da área da saúde), embora juntamente com o 8º (11,60%), o 9º ano seja o que tem menor presença de temas paleontológicos em seus livros, considerando as duas redes de ensino. (Tabela 1).

Quanto aos temas em específico (Figura 1), Origem da Vida (OV) consiste no mais presente para o Ensino Médio, juntamente com Teoria da Evolução (TE), o que era de se esperar, já que ambos os temas têm uma ligação próxima entre si, e o tema Evolução é previsto no conteúdo programático tanto dos currículos escolares, quanto dos programas de ingresso nas universidades brasileiras e do Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM. Para o Ensino Fundamental, OV também se faz o tema mais recorrente (visto ser assunto introdutório para distintas questões no campo das Ciências), em conjunto com o Conceito de Fósseis (CF), o que, por sua vez, foi um resultado de certo modo surpreendente, já que CF se mostrou equivalente, em presença, entre Ensino Médio e Ensino Fundamental (esperava-se encontrar CF mais presente para o Ensino Médio, em associação com os estudos em Evolução).

Para o Ensino Fundamental, os temas paleontológicos mais recorrentes foram: OV, CF, Processos de Fossilização (PF), Ocorrência de Fósseis no Brasil (OFB), Paleocontinentes e Oceanos (PCeO) (Figura 1). Já os temas menos presentes consistiram em: Surgimento do Ovo com Casca (SOC), Surgimento da Fecundação Interna (SFI) e Demais Adaptações das Plantas (DAP). Embora as questões relacionadas a novidades reprodutivas para animais sejam os temas menos recorrentes, pois SOC e SFI somados contabilizam apenas duas presenças, percebe-se que as questões relativas às novidades evolutivas em vegetais, como Surgimento das Sementes (SS), Surgimento das Angiospermas (SA), Conquista do Ambiente Terrestre pelas Plantas (CATP) e Demais Adaptações das Plantas (DAP), somadas, totalizam sete presenças (Figura 1). Assim, as novidades evolutivas/adaptações das plantas, em conjunto, são um dos temas relacionados à Paleontologia mais presentes no Ensino Fundamental. Entretanto, é necessário destacar que na análise optou-se por manter a divisão dos temas conforme é apresentada, pois os livros abordam diferentes aspectos dessa temática, não sendo possível reunir esses dados em grupos maiores que sejam coesos.

Ademais, Evolução Humana (EH), Datação Relativa das Rochas (DRR), Surgimento dos Diferentes Grupos (SDG) e Tipos de Fósseis (TF), encontram-se também entre os temas menos frequentes para o Ensino Fundamental, com duas presenças cada um (Figura 1). O tema Grandes Extinções (GE) não está presente no Ensino Fundamental, embora pudesse ser importante para se discutir a história do planeta Terra, dos processos de mudanças climáticas, interferência antrópica em processos atuais, dentre outros aspectos.

Para o Ensino Médio, seguindo os temas OV e TE, os mais recorrentes consistem em SOC, contrariamente ao Ensino Fundamental, e SDG.

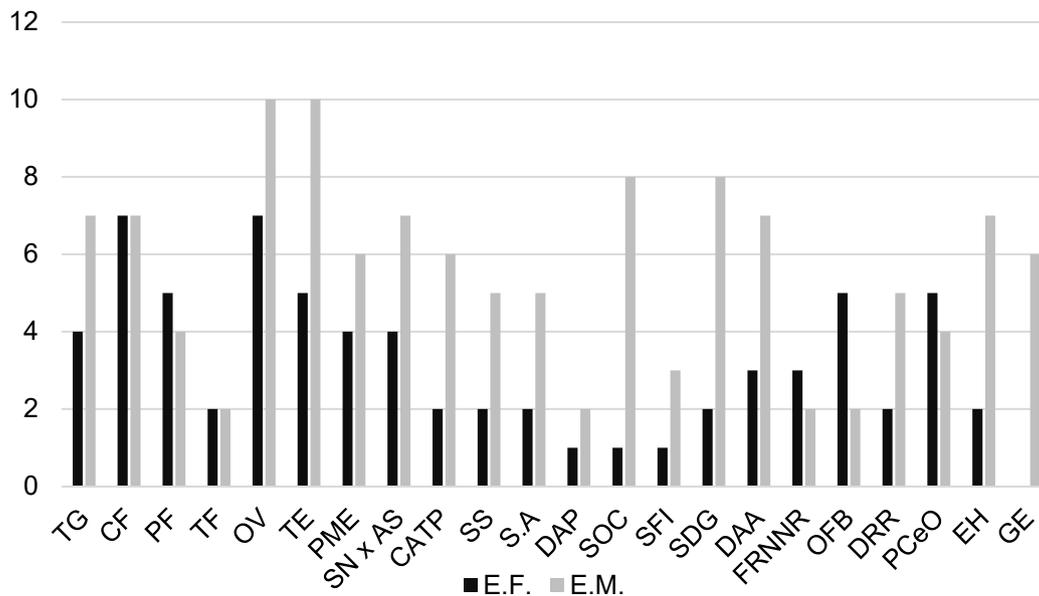


Figura 1. Temas relacionados à Paleontologia abordados nos livros de Ensino Fundamental (EF) e Ensino Médio (EM): TG, Tempo Geológico; CF, Conceito de Fósseis; PF, Processo de Fossilização; TF, Tipos de Fósseis; OV, Origem da Vida; TE, Teoria da Evolução; PME, Padrões de Mudança Evolutiva no Planeta; SN x AS, Evolução Natural x Evolução Artificial; CATP, Conquista do Ambiente Terrestre pelas Plantas; SS, Surgimento das Sementes; S.A, Surgimento das Angiospermas; DAP, Demais Adaptações das Plantas; SOC, Surgimento do Ovo com Casca; SFI, Surgimento da Fecundação Interna; SDG, Surgimento dos Diferentes Grupos; DAA, Demais Adaptações dos Animais; FRNNR, Fósseis como Recursos Naturais Não-Renováveis; OFB, Ocorrência de Fósseis no Brasil; DRR, Datação Relativa das Rochas; PCeO, Paleocontinentes e Oceanos; EH, Evolução Humana; GE, Grandes Extinções.

Figure 1. Paleontology topics covered in the books of Elementary School (EF) and High School (EM): TG, Geological Time; CF, Concept of Fossils; PF, Fossilization Process; TF, Types of Fossils; OV, Origin of Life; TE, Theory of Evolution; SME, Patterns of Evolutionary Change on the Planet; SN x AS, Natural Evolution x Artificial Evolution; CATP, Conquest of the Terrestrial Environment by Plants; SS, Seed Appearance; S.A, Appearance of Angiosperms; DBH, Other Plant Adaptations; SOC, Emergence of the Shelled Egg; SFI, Appearance of Internal Fertilization; SDG, Emergence of Different Groups; DAA, Other Animal Adaptations; FRNNR, Fossils as Non-Renewable Natural Resources; OFB, Occurrence of Fossils in Brazil; DRR, Relative Rock Dating; PCeO, Paleocontinents and Oceans; EH, Human Evolution; GE, Great Extinctions.

Em relação à análise qualitativa, observou-se que a maioria dos livros (do EF e do EM) trata os assuntos sem ligação com outras áreas, sem contextualização sobre quando e sob quais pressões seletivas as adaptações ocorreram, dificilmente transmitindo uma visão temporal do processo. A interdisciplinaridade, defendida em documentos oficiais (Brasil, 1997, 2010), fica ainda distante dos conteúdos didáticos, os quais encontram-se geralmente compartimentalizados em suas áreas específicas. Não há, por exemplo, associação entre ambientes passados e formas de vida extintas, a qual poderia integrar Biologia, Química e Física (principalmente por meio da associação entre mudanças no meio levando a mudanças na diversidade de espécies e vice-versa).

Não há uma relação clara entre Paleontologia e Teoria Sintética da Evolução, sendo geralmente citadas em capítulos diferentes, sem a exemplificação dos fósseis como testemunhos do processo evolutivo. Ademais, a comparação feita entre teorias evolucionistas e fixistas é rara e superficial no material analisado, não havendo discussão sobre as questões filosóficas que interfiram nas teorias sobre origem da vida. A Teoria do Equilíbrio Pontuado (Eldredge & Gould, 1972) é citada em apenas um dos livros e pouca luz é

lançada sobre ela, no sentido de contextualizá-la e compará-la com o Neodarwinismo. Embora não seja geralmente muito abordada no Ensino Médio, trazer essa teoria, bem como os aspectos da controvérsia científica relacionados à Evolução Biológica, faz-se cada vez mais essencial enquanto estratégia de resistência e enfrentamento ao negacionismo científico, o qual muitas vezes utiliza-se do criacionismo para criticar e buscar invalidar o evolucionismo (Valença & Falcão, 2012).

Quanto à EH, essa ainda é abordada de forma muito simplista nos livros, com informações breves, ausência de descobertas recentes, ou mesmo de discussões sobre a existência de diferentes grupos de homínídeos em um mesmo tempo geológico, deixando a ideia de um processo linear e unidirecional, problema esse que também foi evidenciado por Moura & Silva-Santana (2012) e Paesi (2018). Esses autores, ao investigarem os principais problemas no ensino sobre Evolução Humana, discutem as dificuldades relacionadas à bibliografia do Ensino Médio, que tende a apresentar a evolução como uma sequência linear de modificações e adaptações, das formas mais “arcaicas” de vida em direção a um “progresso”, que culmina com o surgimento do *Homo sapiens* como a “espécie final”, mais complexa. Assim, a bibliografia costuma reforçar o antropocentrismo,

apresentando espécies fósseis de homínidos como se houvessem existido no planeta apenas como estágios no sentido de se tornarem humanos. Como observado por Paesi (2018), os próprios diagramas (cladogramas, árvores filogenéticas) nos livros, ao apresentarem as relações de parentesco entre as espécies da Ordem Primates, reforçam o antropocentrismo, trazendo o *Homo sapiens* no canto superior direito, geralmente representado por uma figura do sexo masculino. Ademais, a natureza é comumente apresentada como algo útil aos seres humanos, em uma relação dualística (Paes, 2018).

Alguns livros chamam atenção pela riqueza de informações, como um livro de 6º ano que apresenta um capítulo inteiro sobre fósseis, levantando diversas questões críticas, tais como o contrabando de fósseis, a importância de se conhecer o patrimônio paleontológico do local onde se vive e instigando os/as alunos/as a investigarem o porquê de existirem fósseis de animais marinhos onde hoje não há mar (inclusive, colocando exemplos brasileiros). Ademais, esse é o único livro que traz sugestões de atividades práticas e o incentivo a visitas a museus, laboratórios com coleções paleontológicas.

Um aspecto que se mostrou relevante durante o processo de análise qualitativa foi a ausência de discussões sobre o Antropoceno. Embora seja um tema discutido há um tempo relativamente recente (foi cunhado pelo biólogo Eugene Stoermer na década de 1980 e popularizado pelo Nobel de Química, Paul Crutzen, em 2000), muitos já são os textos acadêmicos que tratam do assunto, bem como notícias e reportagens veiculadas pela mídia, de modo crescente, como base para explicar as mudanças climáticas e também as mudanças pelas quais o planeta vem passando em termos geomorfológicos. A proposta do novo intervalo geológico caracteriza-se inteiramente pelas atividades de uma única espécie (*Homo sapiens*) a nível global. Nessa época, fragmentos compostos por plástico, por exemplo, estão sendo incorporados ao solo e a sedimentos que, daqui a poucos milhões de anos, farão parte dos estratos rochosos correspondentes a essa época cuja definição possui potencial para ser formalizada dentro da Escala do Tempo Geológico (Zalasiewicz *et al.*, 2016).

O tema dessa nova época do planeta poderia abrir espaço, por exemplo, para discussões sobre os dados científicos e os mitos existentes acerca das mudanças climáticas, sobre a possibilidade de mais uma extinção em massa (Bloomfield, 2014; Kolbert, 2015; Ceballos & Ehrlich, 2018), bem como sobre as críticas que o termo Antropoceno vem recebendo, em especial por cientistas sociais e educadores ambientais, os quais defendem que essa definição não leva em conta como diferentes atores veem ou experimentam problemas associados ao clima de formas muito diferentes, pois há que se levar em consideração as relações de poder, de conflito e as relações existentes entre o global e o local (Palacio *et al.*, 2017), deslocando a Ecologia para um encontro com a História.

Em se tratando da questão ambiental, é importante trazer à luz a observação feita, através dos livros analisados, de que o ensino de temas afins à Paleontologia parece manter-se ainda

conservador, ignorando a existência dos mitos em Ciência e tecnologia, tais como a perspectiva salvacionista de ambas, o determinismo tecnológico e a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas (Auler, 2007).

À exceção do livro que propõe discussões sobre um viés mais crítico (como o contrabando de fósseis), não se encontram incentivos à dialogicidade, problematização e conscientização, que poderiam ser articuladas em torno de temas geradores, segundo o pensamento freireano, considerando a realidade dos indivíduos de modo a contribuir com a consciência crítica dos sujeitos e sua participação no mundo em que vivem (Freire, 1987). Uma pesquisa sobre a importância atual da Paleontologia, em buscadores de internet, provavelmente resultará em indicações da necessidade de uma maior ligação com a Educação Ambiental - EA (Schwanke & Silva, 2004). Mas que EA é essa que tem sido proposta?

Os resultados das análises, portanto, levam ao pensamento de que, embora a Paleontologia esteja vivendo momentos de descobertas e estreias cinematográficas que colaborem para sua divulgação no mundo leigo, essas não necessariamente vêm acompanhadas do incremento das ferramentas educativas escolares, em especial no livro didático. Permanece, ainda, como um tema curioso, pouco contextualizado em relação ao cotidiano das pessoas, estando desvinculado de questões atuais de cunho socioambiental (Abranches & Bernardes-De-Oliveira, 2017). Entretanto, a própria bibliografia específica em Paleontologia recomenda maior ligação dessa ciência com vivências do cotidiano, trazendo a necessidade de ações educativas inovadoras que integrem, principalmente, questões sociais e múltiplos saberes. Incentiva-se, assim, romper com modelos tradicionais de ensino, agregando respeito às necessidades humanas, o uso sustentável dos recursos naturais e o equilíbrio das condições/necessidades do planeta (Henriques, 2010).

Isso ajuda a pensar em como o “estudo dos seres antigos” precisa também se mostrar atual, e como poderia envolver uma Educação Ambiental Crítica, defendida por Layrargues & Lima (2014). Embora o conhecimento paleontológico seja ainda subutilizado na educação brasileira e distante da sala de aula (Schwanke & Silva, 2004), uma Paleontologia mais crítica, mais próxima da Educação Ambiental e da realidade dos alunos e alunas, seria um passo fundamental como estratégia de enfrentamento diante de um cenário ameaçado pelo conservadorismo e pela negação da ciência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora seja possível encontrar os temas relacionados à Paleontologia sugeridos pelos PCN nos livros didáticos do ensino básico utilizados nas redes pública e particular de Juiz de Fora (ainda que com discrepâncias), esses mesmos livros deixam de abordar assuntos relevantes ou o fazem superficialmente, sem considerar a interdisciplinaridade com outras áreas, descobertas/abordagens mais recentes, o contexto do/a aluno/a ou mesmo questões críticas ligadas a uma Educação Ambiental emancipatória. Tal fato só faz aumentar a preocupação quanto ao caráter hegemônico da BNCC, sua

visão conservacionista em Educação Ambiental, e a relação do documento com a supressão de assuntos geológicos, em especial no Ensino Médio, levando a retrocessos que, para além dos livros didáticos, podem ter implicações para professores/as, ao desqualificar seus conhecimentos científicos e sua autonomia de cátedra. No sentido de se defender uma educação freireana, tais questões revelam a importância de ampliar a discussão sobre como a Paleontologia deve estar presente no ensino básico. Estudos que avaliem os incentivos das escolas, a motivação dos/as professores/as e alunos/as, a percepção sobre a relevância do ensino dessa ciência e a possibilidade de atividades pedagógicas em museus e coleções paleontológicas podem ser um importante meio de suscitar tal discussão. Ademais, essa abordagem pode contribuir com a busca de alternativas para suprir a carência da Paleontologia nos livros didáticos, inclusive no sentido da proposição de atividades pedagógicas complementares a eles.

REFERÊNCIAS

- Abranches, C.T.S. & Bernardes-de-Oliveira, M.E.C. 2017. Contínuas intervenções sobre Paleontologia em uma comunidade escolar e impactos gerados. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA*, 25, 2017. *Paleontologia em Destaque – Boletim de resumos*, Ribeirão Preto, USP, p. 1.
- Almeida, C.M. de; Carvalho, A.S.T. de & Orioli, A.R. 2017. Análise dos Conteúdos de Evolução e Geociências em Livros Didáticos do Ensino Médio adotados em Escolas Públicas de Anápolis, Goiás. *In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE INCLUSIÓN EDUCATIVA Y SOCIODIGITAL*, 9, 2017. *Actas del IX Congreso Iberoamericano de Educación Científica y del I Seminario de Inclusión Educativa y Sociodigital*, Vol. 3, Madrid, Universidad de Alcalá, p. 1595–1604.
- Alonço, M. & Boelter, R.A. 2016. Paleontologia nos livros didáticos de biologia do Ensino Médio. *In: VI Enebio e VIII Erebio Regional 3*, 2016. *Anais VI Enebio e VIII Erebio Regional 3*, Revista da SBEnBio, Maringá, p. 7672–7682.
- Auler, D. 2007. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, 1:1–20.
- Bloomfield, B. 2014. The long goodbye: a study of earth's declining biodiversity deftly traces patterns and processes, finds Bob Bloomfield. *Nature*, 506:156–157. doi:10.1038/506156a
- Brasil. 1996. Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, Congresso Nacional
- Brasil. 1997. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, Ministério da Educação, Secretária da educação Média e Tecnológica.
- Brasil. 2010. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Brasília, Conselho Nacional de Educação.
- Brasil. 2014. Lei 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE. Brasília, Congresso Nacional.
- Brasil. 2017. Decreto nº. 9.099, de 18 de julho de 2017. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Brasília, Ministério da Educação.
- Brasil. 2018. *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação. Available at http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf; accessed on 01/20/2020.
- Carvalho, I.S. (ed.). 2004. *Paleontologia*. Vol. 1. Rio de Janeiro, Ed. Interciência, 734 p.
- Cassab, R.C.T. 2010. Objetivos e princípios. *In: I.S. Carvalho (ed.) Paleontologia*, Vol. 1, Ed. Interciência, p. 3–11.
- Ceballos, G. & Ehrlich, P.R. 2018. The misunderstood sixth mass extinction. *Science*, 360:1089–1081. doi:10.1126/science.aau0191
- Costa, M.C.S.; Farias, M.C.G. & Souza, M.B. 2019. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a formação de professores no Brasil: retrocessos, precarização do trabalho e desintelectualização docente. *Movimento – Revista de Educação*, 6:91–120. doi:10.22409/mov.v0i10.535
- Cruz, L.C.O.; Moraes, S.S. & Chaves, R.S. 2019. Importância dada à Paleontologia e Geologia no ensino de Ciências Naturais e Biologia: o que mudou? *Terræ Didática*, 15:1–13. doi:10.20396/td.v15i0.8654886
- Dias, F.M.G. & Bortolozzi, J. 2009. Como a evolução biológica é tratada nos livros didáticos do ensino médio. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS*, 7, 2009. *Anais do VII Enpec*, Florianópolis, p. 1–12.
- Eldredge, N. & Gould, S.J. 1972. Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. *In: T.J.M. Schopf (ed.) Models in Paleobiology*, Freeman, Cooper and Company, p. 82–115.
- Faria, A.C.R.; Crislei, G.; Santiago, G.; Silva, E.S.; Costa, R.H.; Rover, D.M. & Bernardes, R. 2012. Ensino de Paleontologia em escolas públicas de ensino médio do município de Divinópolis, MG. *Revista Professores em Formação*, 3:1–7.
- Freire, P. 1987. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 253 p.
- Henriques, M.H.P. 2010. Paleontologia e educação para a sustentabilidade. *In: I.S. Carvalho (ed.) Paleontologia*, Ed. Interciência, p. 689–700.
- Kolbert, E. 2015. *A sexta extinção - Uma história não natural*. Rio de Janeiro, Intrínseca, 336 p.
- Layrargues, P.P. & Lima, G.F.C. 2014. As macro-tendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. *Ambiente e Sociedade*, 17:23–40.
- Macedo, E. 2016. Base nacional curricular comum: a falsa oposição entre conhecimento para fazer algo e conhecimento em si. *Educação em Revista*, 32:45–68. doi:10.1590/0102-4698153052
- Macedo, E. & Frangella, R.C.P. 2016. Apresentação – Políticas de currículo ou base nacional comum: debates e tensões. *Educação em Revista*, 32:13–17. doi:10.1590/0102-4698032021
- Mendes, M.A.F.; Carvalho, M.M.; Chiavegatto, B.; Silva, L.C.; Gomes, Y.S. & Silva, C.N. 2017. Análise Comparativa entre as coleções didáticas de fósseis das instituições de ensino superior de Juiz de Fora, MG. *In: XL Semana de Biologia da Universidade Federal de Juiz de Fora*, MG, 2017.
- Menezes, S.O. 2007. Descoberta, observação, interpretação e educação (geo)ambiental: um exemplo de geologia “urbana” no Santa Cruz Shopping, Juiz de Fora, Estado de Minas Gerais. *Virtu*, 6:1–12.
- Moraes, E.C. 2004. Abordagem Relacional: uma estratégia pedagógica para a educação científica na construção de um conhecimento integrado. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 4, 2003. *Atas IV ENPEC*, Porto Alegre, p. 1–10.
- Moraes, S.S.; Santos, J.S. & Brito, M.M.M. 2007. Importância dada à Paleontologia na Educação Brasileira: uma análise dos PCN e dos livros didáticos utilizados nos colégios públicos de Salvador – Bahia. *In: I.S. Carvalho, R.C.T. Cassab, C. Schwanke, M.A. Carvalho, A.C.S. Fernandes, M.A.C. Rodrigues, M.S.S. Carvalho, M. Arai & M.E.Q. Oliveira (eds.) Paleontologia: Cenários de Vida*, Vol.2, Ed. Interciência, p.71–75.

- Moura, J.C.S. & Silva-Santana, C.C. 2012. A evolução humana sob a ótica do professor do ensino médio. *Revista Metáfora Educacional*, **13**:93–108.
- Novais, T.; Martello, A.R.; Oleques, L.C.; Leal, L.A. & Rosa, A.A.S.da. 2015. A inserção da paleontologia no ensino fundamental em diferentes regiões do Brasil. *Terræ Didática*, **11**:33–41.
- Paesi, R.A. 2018. Evolução humana nos livros didáticos de Biologia: o antropocentrismo em questão. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, **17**:143–166.
- Palacio, G.; Vargas, A. & Hennessy, E. 2017. Antropoceno o Capitaloceno en fricción. Des-Encuentros entre Geociencias e Historia. In: H. Alimonda, C.T. Pérez & F. Martín (coords.) *Ecología política latinoamericana: pensamiento crítico, diferencia latino-americana y rearticulación epistémica*, Clacso, p. 265–287.
- Sachs, I. 2004. *Desenvolvimento incluyente, sustentável, sustentado*. 1ª ed. Rio de Janeiro, Garamond, 152 p.
- Schwanke, C. & Silva, M.A.J. 2004. Educação e Paleontologia. In: I.S. Carvalho (ed.) *Paleontologia*, Interciência, p. 123–130.
- Toledo, M.C.M. 2005. Geociências no Ensino Médio Brasileiro - Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais. *Revista do Instituto de Geociências – USP*, **3**:31–44.
- Valença, C.R. & Falcão, E.B.M. 2012. Teoria da Evolução: representações de professores-pesquisadores de biologia e sua relação com o ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, **11**:471–486.
- Vasconcelos, S.D. & Souto, E. 2003. O livro didático de ciências no ensino fundamental. Proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação*, **9**:93–104.
- Zabini, C. & Souza, M.A.M. 2016. Três conceitos biológicos/paleontológicos que seguem as diretrizes dos PCN do ensino médio para aplicação em aulas de Biologia. *Terræ Didática*, **12**:104–117.
- Zalasiewicz, J. *et al.* 2016. The geological cycle of plastics and their use as a stratigraphic indicator of the Anthropocene. *Anthropocene*, **13**:4–17. doi:10.1016/j.ancene.2016.01.002

Received in 22 January, 2020; accepted in 14 August, 2020.