

GEOGRAFIA E PALEONTOLOGIA: POSSÍVEIS DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Dr. Vilmar Malacarne  0000-0002-5222-4722
Helison Elconides dos Santos  0000-0002-9404-8093
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

RESUMO: O objetivo do presente artigo é expor as bases legais, teóricas e metodológicas de articulação entre a Paleontologia e o ensino de Geografia. Diante disso, através de bibliografias especializadas de caráter integrador, interdisciplinar e conectiva, buscamos entender as possibilidades e necessidades do conhecimento produzido nos campos de pesquisa da paleontologia que possam ser vinculantes e enriquecedoras para

a Geografia da Educação básica. Neste sentido, percebe-se que, apesar de um reducionismo curricular na disciplina de Geografia, para os conteúdos que abordam a gênese e desenvolvimento paleoambiental e, sobretudo, paleontológicos do planeta Terra, ainda há possibilidades estruturais de articular o conhecimento da Paleontologia com esta disciplina do currículo básico brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: Geografia; Paleontologia; Interdisciplinaridade.

GEOGRAPHY AND PALEONTOLOGY: POSSIBLE INTERDISCIPLINARY DIALOGUES IN BASIC EDUCATION

ABSTRACT: The aim of this paper is to outline the legal, theoretical and methodological basis of articulation between Paleontology and the teaching of Geography. Therefore, through specialized bibliographies of an integrative, interdisciplinary and connective nature, we seek to understand the possibilities and needs of the knowledge produced in the fields of paleontology research that may be binding and enriching for the Geography of basic

education. In this sense, it is perceived that in spite of a curricular reductionism, in the discipline of Geography, for the contents that approach the genesis and paleoenvironmental development and, mainly paleontological of the planet Earth, there are still structural possibilities to articulate the knowledge of Paleontology with this discipline of the curriculum.

KEYWORDS: Geography; Paleontology; Interdisciplinarity.



1 INTRODUÇÃO

O referente trabalho se insere no campo da Geografia com viés teórico de construção da interdisciplinaridade desta disciplina com a Paleontologia. Por intermédio de trabalhos teóricos com bibliografias especializadas buscamos entender quais as possibilidades e necessidades que contemplam as duas áreas do conhecimento dentro do currículo escolar de Geografia na Educação Básica.

De início, buscamos entender quais os princípios legais que abrangem o campo de ensino de ambas as áreas do conhecimento e quais as potencialidades de integração entre elas. Além disso, os diálogos e possibilidades apresentadas foram de bases fundamentais para a construção do pensamento geográfico na paleontologia, fazendo com que as ciências se aproximassem em eixos temáticos de mutuo interesse.

Hoje há grande necessidade de entender o ensino de Geografia e o currículo escolar como movimentos integradores e associativos ao conhecimento científico. Diante disso, o presente trabalho tem como pretensão estabelecer um referencial teórico, informativo e didático para docentes e grupos de formações acadêmico-científicos que tenham como interesse em estabelecer conexões às práticas pedagógicas entre a Geografia escolar e a Paleontologia.

2 GEOGRAFIA: LEGISLAÇÃO E ENSINO

A Geografia é a ciência que tem como objetivo analisar, dentro de uma perspectiva espaço-temporal, a dinâmica da natureza e as inter-relações entre sociedade e o meio ambiente, considerando-o espaço geográfico. Os geógrafos exploram as propriedades físicas da superfície da Terra e as sociedades humanas espalhadas por ela. Eles também examinam como a cultura humana interage com o ambiente natural e a maneira como locais e lugares podem ter impacto sobre as pessoas. A geografia procura entender ainda onde as coisas



são encontradas, por que elas estão lá e como elas se desenvolvem e mudam com o tempo.

De acordo com Arcanjo e Midori (2010), o advento da educação formal na gestão pública do Brasil teve início na primeira metade do século XIX a partir de uma emenda constitucional que definia o ensino secundário como setor de responsabilidade das províncias enquanto o ensino superior de formação docente ficaria a cargo da Coroa, regida pela Assembleia Legislativa, na época em virtude do retorno de D. Pedro I para Portugal e a pouca idade do príncipe herdeiro D. Pedro II. Com isso, no ano de 1837 foi fundado no Rio de Janeiro o Colégio Pedro II que ofertaria diversas disciplinas das artes e ciências sistematizadas e desenvolvidas nos currículos escolares da Europa, dentre elas, a Geografia.

Bradant (1989) salienta que a Geografia no âmbito escolar vem se caracterizando por uma forte tendência de abstração dos elementos materializados no espaço geográfico, levando a um enciclopedismo mecânico e aparentemente mais objetivo, porém o que tornou a assimilação da totalidade dos fenômenos geográfico-espaciais fora de influências por vezes contraditórias de um mundo cada vez mais industrial e global. Com isso, a Geografia crítica, que emerge nos currículos acadêmicos do Brasil pós a década de 1970, tem por objetivo a formação de pesquisadores e profissionais na educação que desenvolvam um olhar das análises espaciais a partir da perspectiva miltoniana¹ com forte influência da escola francesa da Geografia.

De todo modo, esta inserção da escola na vida onde a geografia deveria ter desempenhado um papel importante não significa absolutamente o despertar na criança de uma tomada de consciência. Trata-se não de fazer dela um revoltado, ao contrário, um cidadão ligado à comunidade a que pertence (BRABANT, 1989, p. 16).

Vale ressaltar que Brabant (1989) destaca a importância da Geografia Física dentro do currículo escolar, considerando a interação entre os fenômenos

¹ Milton Santos (1926-2001) bacharel em Direito pela Universidade Federal da Bahia (1948) e Doutor em Geografia pela Universidade de Strasbourg (1958), foi um dos principais teóricos da Geografia do século XX no Brasil.



físicos e o modo de reprodução social como fontes primordiais para a concepção analítica do espaço geográfico. Todavia, as produções acadêmicas desenvolvidas no Brasil, com o advento de tal perspectiva teórica, não romperam com a tradição positivista incorporada aos estudos da Geografia desde sua sistematização, ao invés disso, criou-se uma separação ainda mais rígida dos conteúdos vinculados ao meio físico do planeta para com os conteúdos ligados a análise do desenvolvimento e das relações sociais.

A dicotomia das vertentes analíticas na Geografia não resolveu de forma efetiva o problema do enciclopedismo da disciplina, ao invés disso, incorporaram-se conteúdos de viés sociais, geopolíticos e econômicos sem o cuidado de se fortalecer inter-relações sólidas com a dinâmica da natureza e seus aspectos físicos interligados a paisagem e o espaço geográfico a ser refletido.

A Geografia é a única entre as ciências humanas a ter em conta os aspectos físicos do planeta (quadro natural). Daí a grande problemática epistemológica e metodológica desta ciência. Analisar os processos que se desenvolvem na natureza e na sociedade, individual e conjuntamente, é tarefa árdua e exige grande competência. Neste sentido, não é de se estranhar que boa parte dos geógrafos caia na produção de trabalhos especializados, aprofundando a setorização do conhecimento geográfico (MENDONÇA, 1996, p. 66).

Neste sentido, Mendonça (1996, p. 66) reforça que o objetivo da Geografia como fonte de conhecimento é desenvolver “a produção de uma geografia global, envolvendo tanto as análises do meio natural, quanto da sociedade em suas mútuas relações de causa e efeito”, levando em consideração que tal análise não é uma mera catalogação de dados e objetos, mas sim um verdadeiro esforço da fidelidade do objeto principal. Yves Lacoste (1982), conforme citado por Mendonça (1996) salienta que tantos os geógrafos das especialidades físicas ou humanas devem se engajar para solucionar a compreensão do espaço geográfico a partir de uma perspectiva integradora e de análise em conexão mútua.



3 PALEONTOLOGIA: LEGISLAÇÃO E ENSINO

A Paleontologia é a área do conhecimento científico que estuda o registro fóssil, consequente de processos preservativos de organismos vivos em momentos remotos a que se encontram, em linhas gerais, como exemplares extintos atualmente. Com isso, o paleontólogo tem por objetivo compreender a história da vida na Terra.

O objeto de estudo da Paleontologia, os registros fósseis, são contemplados e resguardados legalmente de modo constitucional. Os artigos 20, 23 e 24 da Constituição do Brasil de 1988 são bastante claros na definição de fósseis como bens da União, tendo coparticipação de responsabilidades das unidades federativas e municípios na defesa deste patrimônio natural (BRASIL, 1988), sendo que anteriormente a isso, os fósseis já eram considerados bens da União pelo Decreto-Lei nº 4146 de 1942.

No que tange a área de ensino, conforme destaca Almeida et al. (2013), a Paleontologia é caracterizada como um tema transversal, que apesar de estar relacionada aos conteúdos de Biologia, História e Geografia, é considerada de aprendizagem insatisfatória devido à discrepância entre a linguagem científica e a linguagem do cotidiano, herança de uma construção social sem grandes estímulos teóricos e de recursos para o desenvolvimento desta área do conhecimento no ensino formal, principalmente no espectro da educação pública do país.

De acordo com Izaguirry et. al. (2013) os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1998 orientam que o ensino das Ciências Naturais devem abordar conhecimentos de Química, Física, Geologia, Paleontologia e Biologia, entre outras áreas. Desta forma, o ensino acerca do conhecimento produzido a partir de pesquisas na área da paleontologia deve ser contemplado no ensino regular.

Apesar disso, é nítido que tanto a Geologia quanto a Paleontologia são temas pouco considerados dentro de sala de aula pelos professores. Geralmente o que se observa em Geologia são informações gerais sobre



nosso planeta e, mais recentemente, problemas ambientais decorrentes da interação homem-litofera (IZAGUIRRY et al. 2013, p. 3).

Neste sentido, a construção do saber em paleontologia deve superar a mera transversalidade esporádica do planejamento curricular, vinculado às disciplinas de interesse na área. “O conhecimento paleontológico deve, pois, ser consagrado no currículo de formação básica de qualquer cidadão, independente das suas aspirações acadêmicas futuras” (HENRIQUES, 2007, p. 45).

4 A CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO PALEONTOLÓGICO NA GEOGRAFIA

As bases do pensamento geográfico na paleontologia devem se sustentar dentro do princípio epistemológico onde o objeto de estudo da Geografia é contemplado como uma unidade resultante da interação entre diferentes elementos e fatores (MENDONÇA, 2001). Tal procedimento é um esforço convicto do rompimento das vertentes dominantes que se produz no cotidiano acadêmico atual, mas não se congregam em suas bases, seja pelo conformismo profissional, seja pela vaidade intelectual, ou qualquer outro fator que impossibilite a (re)desconstrução do pensamento geográfico, a fim de se resolver seu paradigma teórico e conseqüentemente sua crise contemporânea.

A formulação dos anseios paleontológicos nos estudos da Geografia possibilitou a especificação da interdisciplinaridade da Biologia com a Geografia através da Biogeografia, do qual, de acordo Gillung (2011 p. 03) Alexander von Humboldt (1769-1859) – plantas; Pierre Latreille (1762-1833) – insetos; e Georges Cuvier (1769-1832) – reptéis; seriam pioneiros desta nova abordagem.

[...] o caráter especial da ciência é sempre a contemplação das coisas criadas, encadeadas entre elas e formando um todo, animado por forças interiores. A descrição física do globo mostra, diz ainda, o quadro do que coexiste no espaço, da ação simultânea das forças da Natureza e dos fenômenos que elas produzem; traçando o quadro físico do globo, vê-se, por assim dizer, o presente e o passado se penetrarem reciprocamente, pois, por exemplo, a forma das rochas é a sua própria história (HUMBOLDT, 1950, p. 28).



Gillung (2011) também destaca a importância de Augustin Pyramus de Candolle (1778-1841), do qual aflorou o trabalho intitulado “Geografia das Plantas”, publicado em 1820, no qual discorre sobre diversos conceitos ligados aos estudos de grandes áreas de endemismo. Além disso, o paradigma dispersalista consolidadas pelos estudos de Alfred Russel Wallace (1823-1913) e Charles Darwin (1809-1882) trazia em seus pressupostos a influência das barreiras geográficas no processo de especiação.

O paradigma dispersalista perdurou por vários séculos e influenciou também o pensamento biogeográfico de Wallace e Darwin. Em seus trabalhos, os dois autores tiveram uma preocupação especial também com a distribuição dos seres vivos, e baseavam suas explicações na dispersão. Ambos discutem o isolamento reprodutivo provocado por essas barreiras e seus efeitos sobre a especiação, e sugerem que a distribuição das espécies é resultado de descendência comum, o processo evolutivo (GILLUNG, 2011 p. 03).

A Biogeografia dispersalista, até o início da segunda metade do século XX, representava uma herança do pensamento de Darwin e Wallace. Naquela época, o conhecimento científico nesta área estava impregnado pela ideia de centro de origem e das rotas de dispersão dos organismos através de uma geologia estável como uma teoria explicativa para a distribuição. Todavia, o advento da Teoria da Deriva Continental apresentada pelo geólogo e meteorologista alemão Alfred Wegener, em 1912, e a teoria das placas tectônicas, publicada pelo geólogo americano Harry Hess, em 1962, reformulou os estudos acerca da biogeografia que se consolidou aos moldes de sua análise contemporânea, assim como a noção de vicariante que superou o paradigma dispersalista.

Neste sentido, Mendonça (2001) salienta que a concepção de ambientes e sociedades, admitidos como complexidades, sustenta o caráter vinculante da biogeografia dentro da corrente do pensamento geográfico socioambiental e fomenta a importância da paleontologia como instrumento base do ensino, pesquisa e desenvolvimento cognitivo para o entendimento da dinâmica dos fenômenos espaciais.



O método do pensamento complexo não é uma camisa de força. Mas sim, a arte de religar o que a análise desagrega, de contextualizar quando o reducionismo separa, de historiar o método, os conceitos e o sujeito pensante, para não ser governado – ou sê-lo o mínimo possível – pelo idealismo da simplificação ou da abstração (AMADOR, 2009, p. 70).

Com isso, a construção do pensamento geográfico na paleontologia requer a conectividade e complexidade envolvente de seu paradigma socioambiental, entrelaçando e interdisciplinarizando as diversas áreas da Ciência desenvolvidas no Ensino Básico.

Dentro desta perspectiva, Cruz e Bosetti (2007) admitem o caráter articulador entre a Paleontologia e a Geografia no Ensino Fundamental e sugerem abordagens específicas a partir das dimensões do espaço geográfico, contempladas nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná (2008), entrelaçadas ao Plano Anual de Ensino, sendo que a dimensão socioambiental destaca-se por um protagonismo de conteúdos e temáticas que envolvem o conhecimento paleontológico.

Na dimensão Socioambiental, sugerem-se os conteúdos “as eras geológicas: formação e espacialização dos recursos naturais”; “rochas e minerais: formação e espacialização natural, alterações antrópicas e desafios para a sustentabilidade” (CRUZ; BOSETTI, 2007, p. 136).

Além disso, Cruz e Bosetti (2007) também admitem a importância da paleontologia nas dimensões Econômicas e Políticas, com abordagens que contemplem ações de caráter organizacional e de relação direta entre estado, turismo, comércio, energia e os sítios paleontológicos. Vale destacar, que apesar dos autores não destacarem a dimensão cultural e demográfica do espaço geográfico, esta tem conectividade direta as relações entre o fomento por parte do poder público e privado para o desenvolvimento do conhecimento científico a partir de construção e manutenção de geoparques, museus e centros de divulgação científica.

Neste sentido, Cruz e Bosetti (2007 p. 137) reforçam que “faz-se necessária implementação de estudos que apontem formas de se trabalhar os



conhecimentos paleontológicos na Educação Básica, de tal maneira, que se acrescente a sua participação, principalmente dentre os conteúdos da Geografia”.

5 TEMPO GEOLÓGICO E O ESPAÇO GEOGRÁFICO: O ESPAÇO DA INTERDISCIPLINARIDADE NA EDUCAÇÃO BÁSICA.

Definindo o espaço geográfico como resultado e processo contínuo de interação socioambiental (MENDONÇA, 2001), dotado de complexidade indissociável ao tempo-espaço (AMADOR, 2009) e tendo por princípio, o objetivo da construção do conhecimento acerca dos fundamentos naturais do planeta Terra (BRASIL, 2016) para que estes sejam fontes conexas do espaço vivido (ALMEIDA, 1982), buscamos entender os pressupostos das bases geológicas e paleontológicas para a reconstrução paleoambiental do nosso planeta, entendendo tais conectividades como elementos de formações paleogeográficas.

Neste sentido, o ensino de Geografia, no que abrange tal conteúdo e proposta, deve tangenciar os principais eventos do tempo geológico, sendo estes eventos, manifestações diretas e indiretas da formação estrutural geomorfológica, climática e biogeográfica do dado momento atual, assim como dos recursos naturais disponíveis e utilizados pela sociedade contemporânea.

De início, um dos elementos primordiais de utilização comercial e industrial é o ferro (Fe). Com isso, as inter-relações ambientais inerentes a sua origem podem ser um dos pontos de partida e de conectividade aos conteúdos que abrangem tal tema. De acordo com Castro et al. (2016) sua gênese está vinculada ao proterozoico, entre 2,5 e 2,0 Ga, a partir do processo de oxigenação dos oceanos por cianobactérias oriundas do arqueozoico conhecidas como estromatólitos. Neste dado momento paleoambiental, a paisagem característica do planeta compreendia uma atmosfera com excesso de carbono (C) e oceanos ricos em Ferro solúvel reduzido e sílica (Fe^{+2}), tais aspectos resultavam em uma tonalidade laranja para o céu e verde para os oceanos. Além disso, o



resfriamento magmático da crosta terrestre torna os continentes escuros (DJOKIC et al., 2017).

Os estromatólitos são considerados as primeiras formas de vida fotossintetizantes existentes em mares rasos, e tais características são primordiais para a oxigenação da água e conseqüentemente a oxidação do Fe, recompondo-se em ferrugem ou óxido de Ferro (FeO), que foi se acumulando no fundo da crosta oceânica. Com isso, o oceano, inicia o predomínio de oxigênio, acarretando na mudança de tonalidade de verde para o azul. (DJOKIC et al., 2017).

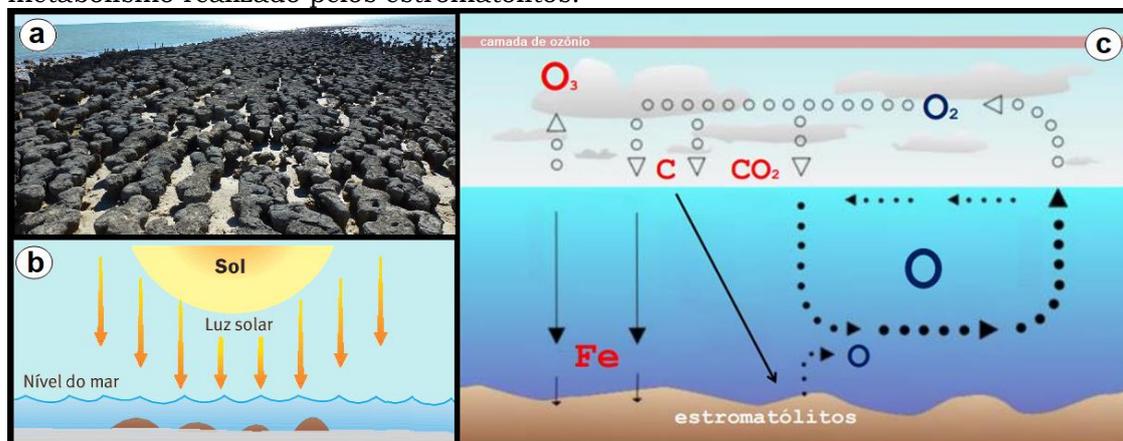
Estas formações ferríferas ocorrem em momentos específicos da história do planeta devido às condições únicas que nunca irão se repetir. Sua formação se deu a partir da precipitação do ferro nos oceanos, onde bactérias fotossintetizantes produziram oxigênio pela primeira vez. Este processo cíclico resultou nas bandas alternadas de óxido de ferro e a teoria mais aceita para estas estruturas de camadas de ferro oxidadas é que foram derivadas da ação biológica de cianobactérias (CASTRO et al. 2016, p. 119).

Além disso, a oxigenação acumulada nos oceanos e extrapolada sobre a superfície marítima e o conseqüente contato com o carbono atmosférico resulta em diversas interações químicas, como o monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) e ozônio (O₃), sendo este último elemento primordial que formará ao final do proterozoico a camada de redução da incidência solar, principalmente correlacionado aos raios ultravioleta (UV), permitindo, posteriormente a migração fitogeográfica marinha para as áreas litorâneo-continentais. (figura 1).

Neste sentido, o professor de Geografia, no ensino básico, poderá desenvolver trabalhos e conteúdos que esclareçam aos alunos a dinâmica da natureza em nosso planeta no decorrer de sua formação, tendo em vista que a exploração dos recursos minerais, como o ferro, e a destruição da camada de ozônio pela sociedade humana são impactos ambientais irreversíveis de fenômenos e recursos que se desenvolvem em um extenso tempo geológico, portanto, tornando-os finitos para o nosso tempo.



Figura 1: (A) colônias de estromatólitos na reserva natural marinha australiana de Hamelin Pool. Fotografia: Hoepfner, K. 2014; (B) ilustração da incidência solar agindo sobre o oceano; (C) síntese do ciclo de interação do oxigênio após o processo de metabolismo realizado pelos estromatólitos.



Fonte: Organizado pelos autores, 2019.

Na era Paleozoica, dentro do ensino de Geografia, há um grande destaque ao período Carbonífero, por fornecer a gênese dos atuais depósitos de carvão mineral explorados pela sociedade moderna e contemporânea. Souza Júnior & Freitas (1988) destacam que no Brasil há a ocorrência dos depósitos de carvão mineral nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e na Bacia do Parnaíba.

A maior ocorrência de um combustível fóssil sólido, em território nacional, esta representada pelo carvão mineral cujos depósitos estão concentrados no flanco leste da Bacia do Paraná, numa faixa que se estende em direção nordeste/sudoeste por 1.500 km, pelos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul [...] (SOUZA JÚNIOR; FREITAS, 1988, p. 104).

O período Carbonífero constantemente é denominado na literatura didática como “Era dos Anfíbios” e tal denominação é reforçada pela correlação dos registros fósseis, sua área de ocorrência e datação. A característica paleoambiental deste período contempla a presença de pântanos litorâneos salobres, encobertos por densas coberturas vegetais, as quais foram depositadas e decompostas lentamente sob a camada pantanosa, sendo que a ausência de

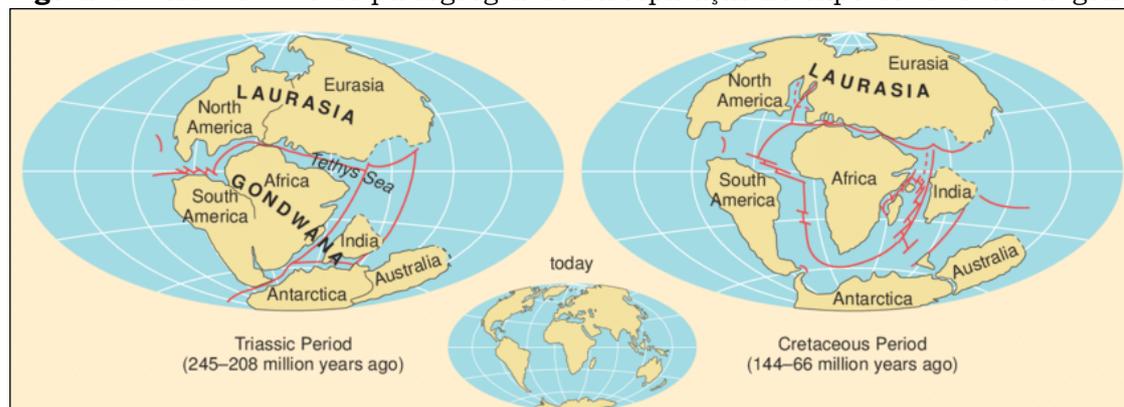


oxigênio, pressão estratigráfica e temperatura, formaram a maior parte das jazidas de carvão mineral existentes no planeta Terra. (BORBA, 2001).

Dentro desta perspectiva, cabe ao professor elucidar o aluno acerca da importância da manutenção e uso sustentável das jazidas de carvão mineral, uma vez que sua formação no tempo geológico não pode ser replicada pela sociedade contemporânea, tornando assim o carvão uma fonte de energia não renovável.

De acordo com Hasui (2010) e Claudino-Sales (2018) durante a Era Mesozoica, o continente da Laurásia se posicionou ao hemisfério norte, e deu origem aos atuais continentes da América do Norte e Eurásia; já Gondwana se posicionado no hemisfério sul, dado origem a Antártica, Oceania, África, América do Sul, além do subcontinente indiano que migrará para a Ásia dando origem a cordilheira do Himalaia a partir da colisão convergente entre as placas tectônicas indo-australiana e euroasiática, isso já posteriormente durante o Cretáceo Superior da Era Mesozoica (Figura 2).

Figura 2: Desenvolvimento paleogeográfico da separação do supercontinente Pangea



Fonte: Murphy & Nance, 2004.

Entre os períodos Jurássico e Cretáceo, ocorre a gênese da formação de petróleo em rochas reservatório, no qual derivam diretamente do processo de lenta decomposição de plânctons em ambientes aquáticos que são submersos por superfícies lodosas, localizados em fundo oceânicos ou de lagos. O tipo de



petróleo gerado depende fundamentalmente do tipo de matéria orgânica preservada nesta rocha e do estágio de evolução térmica. Matérias orgânicas derivadas de vegetais superiores tendem a gerar gás, enquanto o material derivado de zooplânctons e fitoplânctons, marinho ou lacustre, tende a gerar óleo (ANGOLINI, 2014).

Assim como as jazidas de carvão mineral, o petróleo também se caracteriza como um recurso não renovável, tendo em vista que sua origem e formação resultam de um árduo processo geológico com características específicas de formação e condições ambientais. Com isso, cabe ao professor explorar esta perspectiva, uma vez que o entendimento da natureza, gênese e exploração das jazidas de petróleo é tema vinculante do ponto de vista socioambiental, econômico, político e com influência na dimensão cultural e demográfica do espaço geográfico, a partir dos conflitos territoriais gerados pelo domínio de áreas com depósitos desta fonte de energia.

Com o fim da Era Mesozoica, ocorre também o início do processo de extinção em massa que proporcionará aos mamíferos a oportunidade pertinente para o desenvolvimento corpóreo-estrutural e expansão de sua colonização. A extinção K-Pg, caracterizada pela queda de um asteroide de 10 km de diâmetro na península de Iucatã, no México, e consecutivas atividades vulcânicas desencadeadas pelo evento, foi o tiro de misericórdia que encerrou o domínio dos dinossauros e de outras faunas predominantes que impediam o desenvolvimento dos mamíferos.

Os mamíferos existiam há 100 Ma no tempo de grande extinção. Oprimidos pela superioridade ecológica reptiliana, especialmente representada pelos dinossauros e crocodilos terrestres. [...] No entanto, a diversidade das linhagens crescia nos bastidores ecológicos. Desde o início do período Cretáceo, mamíferos marsupiais e placentários se diversificaram pelas tocas do mundo. Foi essa grande variedade de formas e modos de vida que permitiu aos mamíferos a rápida irradiação evolutiva após o desaparecimento dos dinossauros, levando alguns paleontólogos a denominarem a era Cenozoica como era dos mamíferos (ANELLI; NOGUEIRA, 2017, p. 117).



A Era Cenozoica será marcada pela variabilidade climática. De acordo com Oliveira (2006, p.86) inicia-se com a “ocorrência de um aquecimento global no limite Paleoceno-Eoceno e significativo resfriamento no Paleogeno Superior”. Vale ressaltar que a partir do Cenozoico, o tempo geológico adiciona a classificação de Épocas para determinar substratos paleontológicos dos Períodos Paleogeno e Neogeno pertencentes a esta Era. Destaca-se ainda que, anteriormente, ambos os períodos eram classificados como Terciário, denominação não mais utilizada pela Tabela Cronoestratigráfica Internacional (COHEN et al., 2008), porém ainda presente em diversos livros didáticos da Educação Básica.

Todavia, já existem livros didáticos que contemplam a classificação internacional como modelo atualizado para a identificação dos períodos e eras geológicas, como por exemplo, a coletânea Expedições geográficas, publicada no ano de 2015, pela editora Moderna, na qual já identifica os períodos Paleogeno e Neogeno. Além disso, a ilustração artística para fins didáticos que sintetiza o conteúdo de Geografia desta tabela evidencia o caráter significativo que a paleontologia estabelece para a construção do processo de ensino-aprendizagem da disciplina. (Figura 3).

Não somente as formas de vida, como também a paisagem é conteúdo integrador para entender os eventos e mudanças ambientais naturais e antrópicas estabelecidas ao longo da história da Terra. De fato, o conhecimento do processo evolutivo do planeta, exercido dentro do caráter interdisciplinar, irá assumir a construção do saber paleobiogeográfico, e conseqüentemente estabelecer conexões paleoclimáticas e paleoambientais.

Em relação ao conteúdo de Geografia, as épocas mais recentes do Período Neogeno (GRADSTEIN et al, 2004; WINGE et. al. 2001) ou Quaternário/Antropógeno (PETRI et al, 1986) é subdividido em duas época: Pleistoceno (mais novo) e Holoceno (inteiramente recente), sendo a primeira caracterizada pelo desenvolvimento da megafauna e constantes ciclos climáticos.

Dentro deste contexto dois pontos importantes para o ensino de Geografia na educação básica eclodem dentro deste período. O primeiro está relacionado

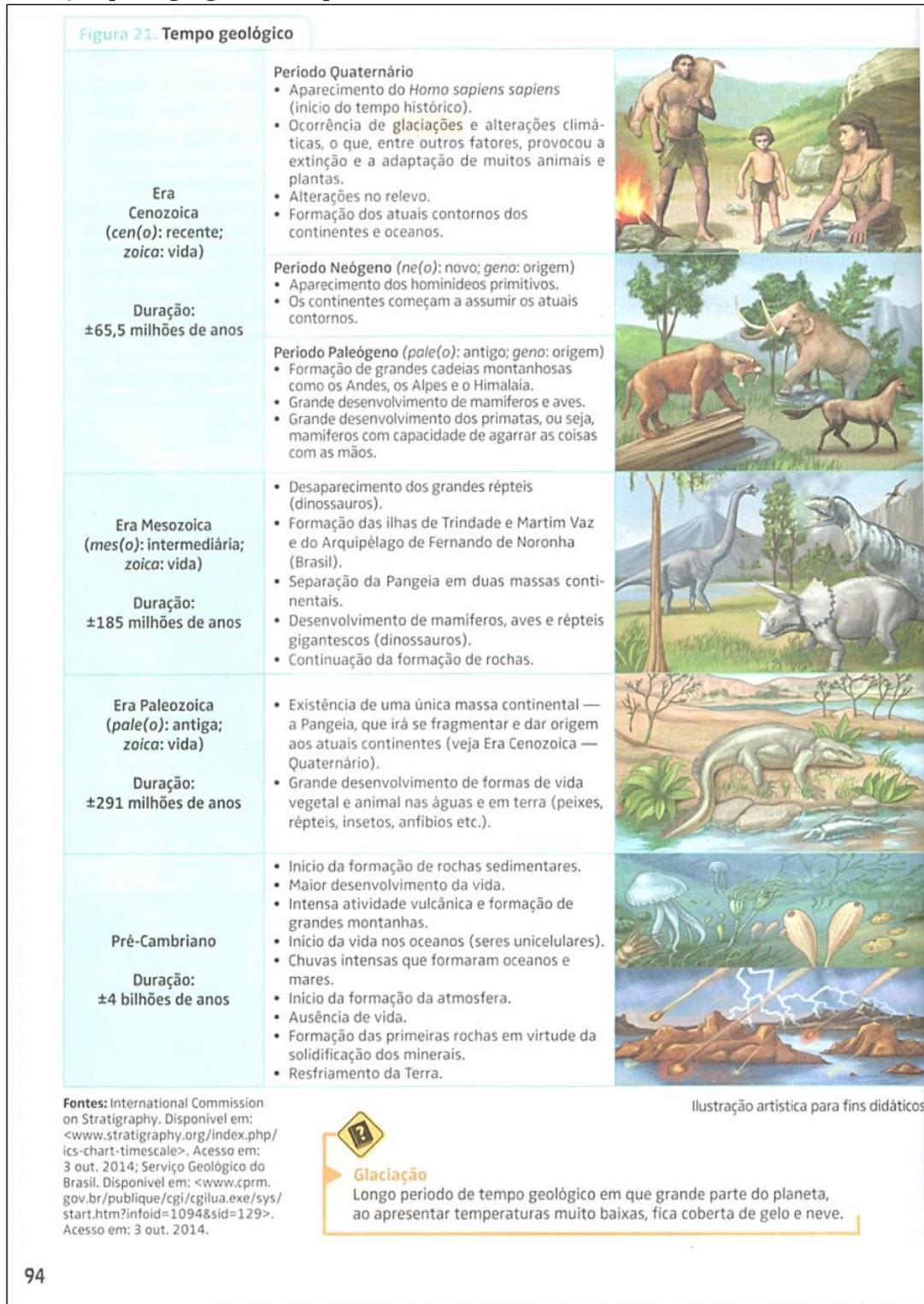


às mudanças ambientais naturais e antrópicas, sendo que a abordagem dos ciclos climáticos é de grande importância para se entender e se debater qual o efetivo de participação da intervenção humana nas mudanças climáticas do planeta Terra atualmente, e o papel da sociedade frente a este dilema.

O segundo ponto seria uma análise da megafauna como os gêneros da preguiça-gigante *Eremotherium* e o mastodonte *Haplomastodon*, e sua possível extinção partir do contato imediato dos primeiros núcleos humanos e organizações sociais. Apesar da escassez de dados conclusivos, do ponto de vista paleontológico, alguns autores sugerem que os seres humanos tiveram um fator biológico considerável na extinção da megafauna (CIONE et. al., 2008 apud ROSA, et. al., 2018).



Figura 3: Página do livro didático com conteúdos e ilustrações artísticas acerca da evolução paleogeográfica no planeta Terra

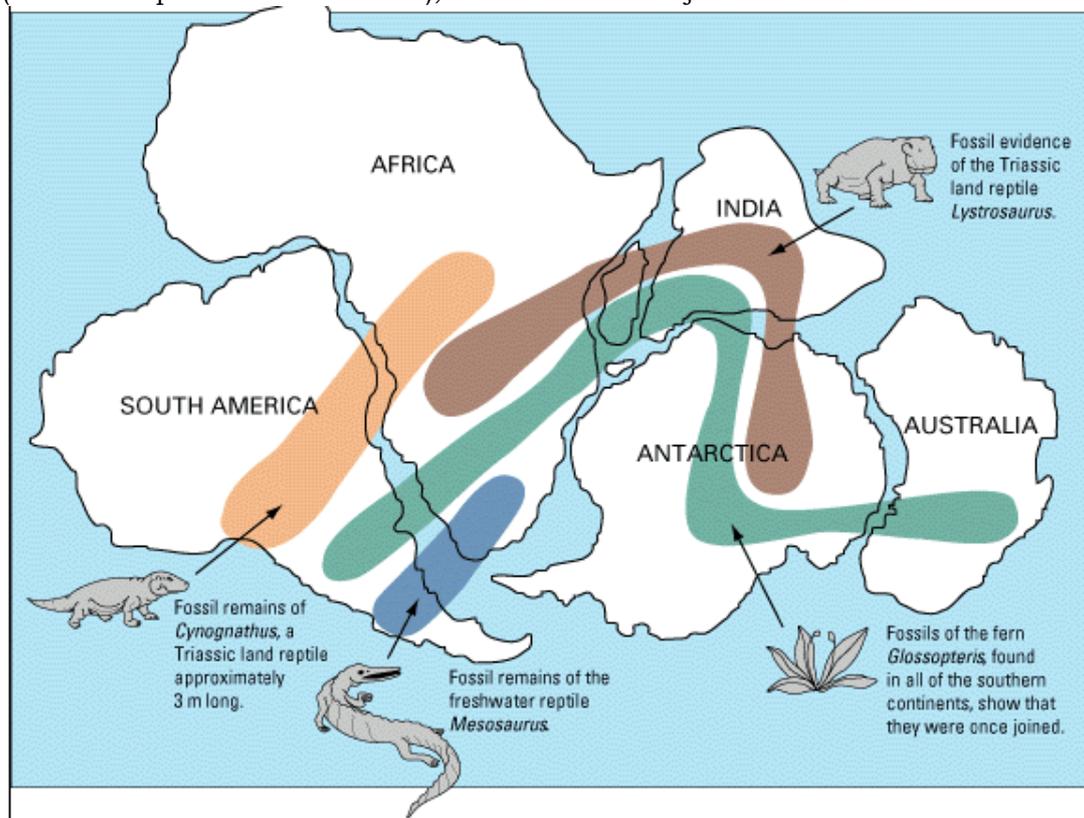


O desaparecimento desta megafauna é limitante ao último período glacial e os registros fósseis referentes a estas espécies ainda são de suma relevância para reconstituições paleoambientais recentes do ponto de vista geológico. Além disso, a própria Ciência da Arqueologia desenvolve seus estudos nestes períodos, sendo de grande interesse interdisciplinar entre a História e a Geografia no Ensino Básico, além de possíveis interligações entre a disciplina de Ciência no Ensino Fundamental e Biologia no Ensino Médio. Neste ponto, trabalhos relacionados aos impactos ambientais diretos provocados pela espécie homo sapiens durante o seu desenvolvimento será de bastante relevância na Geografia Escolar, uma vez que as conexões espaço-tempo estarão bem estabelecidas neste conteúdo ao longo da história da humanidade.

Em conectividade à distribuição biogeográfica atual, as variações climáticas naturais (OLIVEIRA et. al. 2017) e o processo de deriva continental publicada em 1915 por Alfred Wegener (GUERREIRO, 2010) são conteúdos de interligação para o ensino de Geografia e Paleontologia, uma vez que as evidências dos registros fósseis podem fornecer pistas diretas de eventos ambientais e climáticos e até mesmo paleogeográficos como a tectônica de placas e a disposição original dos continentes antes da configuração atual. (Figura 4).



Figura 4: Como observado por Wegener, as localizações de certas plantas e animais fósseis nos atuais continentes amplamente separados formariam padrões definidos (mostrados pelas faixas de cores), se os continentes já foram reunidos.



Fonte: KIOUS; TILLING, 1996.

Neste sentido, a construção do espaço geográfico a partir do tempo geológico, tendo como foco a interdisciplinaridade na Educação Básica é de interesse direto ao processo de ensino-aprendizagem das perspectivas dotadas de caráter socioambiental na disciplina de Geografia, extrapolando outras objetividades por parte do professor a partir de debates acerca dos aspectos políticos, econômicos e culturais de apropriação e preservação do conhecimento paleontológico como patrimônio histórico e natural.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo estrutural relativo à construção da história natural do planeta Terra apresenta



caráter interdisciplinar com possibilidade de trabalhos multidisciplinares, tais como: correlações terminológicas em textos de línguas estrangeiras modernas; associação com matemática através da compreensão do tempo geológico e exercícios correlatos; análise interpretativa textual e de literatura, na disciplina de Língua Portuguesa; conexão metodológica entre o estudo geológico e a arqueologia na disciplina de História; associação direta dos eventos paleontológicos em Biologia; eventos astrofísicos, como por exemplo, a Teoria Astronômica de Milankovitch (STEVAUX; PAROLIN, 2010) na qual se estabelecem ligações diretas entre o movimento planetário terrestre com as variações climáticas; análises geocronológicas a partir do decaimento radioativo na disciplina de Química; entre outros.

Todas as correlações expostas anteriormente são somadores sugestivos para o desenvolvimento teórico-cognitivo no processo de ensino-aprendizagem que envolve a complexidade da abordagem socioambiental. Os esforços até então destacados, buscam ascender à necessidade de uma educação envolvente e integrada dentro das diversas disciplinas ofertadas no Ensino Básico.

Neste sentido, os diálogos interdisciplinares entre a Paleontologia e a Geografia são de efetiva interdisciplinaridade e enriquecedores para o processo de ensino e história natural do planeta Terra, bem como fonte de extensos temas associativos com as demais disciplinas do currículo básico brasileiro. Reestabelecer a Geografia como uma área dotada de sua estrutura física, ambiental e em conexão coesa com as ciências da natureza não é afastar o caráter revolucionário, mas sim dar aporte técnico, teórico e metodológico suficiente para torna-la uma ciência de valor aplicado, prático e reflexivo. Uma vez que dada as circunstâncias científicas de seus estudos, estas serão ferramentas essenciais para a sustentação de embates sociais, políticos e econômicos no que se refere ao uso e ocupação dos espaços geográficos pela sociedade humana.

O ensinar Geografia em conectividade com a Paleontologia é despertar o sentimento inicial do lúdico, transformando-o em um despertar inicial para a



Ciência, para o método científico e para o conhecimento acumulado acerca do desenvolvimento do planeta Terra, e como a sociedade se distribui, se relaciona e modifica o espaço natural, transformando-o em espaço geográfico.

A criticidade do desenvolvimento humano deve ser de viés integrador, e serão, através de ensaios, publicações e da popularização do conhecimento acadêmico, neste caso específico da Paleontologia, que o conhecimento, o método e o pensamento científico ganharam cada vez mais espaço nos currículos escolares, especialmente dentro das potencialidades que o ensino de Geografia oferece acerca do tema.

REFERÊNCIAS

ADAS, M; ADAS, S. Expedições Geográficas. 2ª Ed. Vol. 1 [6º ano], São Paulo: Moderna, 2015.

ALMEIDA, H. R. A geografia: o espaço e o tempo. Revista de Ciências Humanas, Florianópolis, v. 2, n. 3, p. 7-15, jan. 1982.

ALMEIDA, L. F., ZUCON, M. H., SOUZA J. F., REIS V. S., VIEIRA F. S. Ensino de Paleontologia: uma abordagem não-formal no Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal de Sergipe. Campinas: Terra e Didática, 2013.

ANELLI, L. E; NOGUEIRA, R. O Brasil dos Dinossauros. São Paulo: Marte, 2017.

ANGOLINI, C. F. F. Estudos de Caso em petróleo: biodegradação e origem. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2014. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/249163>. Acesso em 20 de Abril de 2019.

ARCANJO, F.; MIDORI H. A História da Educação no Brasil. São Paulo: Ed. Biblioteca 24 horas, 2010.

AMADOR, M. B. M. O pensamento de Edgar Morin e a geografia da complexidade. Revista Científica da ANAP Brasil, n. 2, ano 2, p. 60 – 76. 2009.

BRABANT, J. M. Crise da Geografia, Crise da Escola. In: UMBERLINDO. A. U (Org). Para onde vai o Ensino de Geografia? São Paulo: Contexto, 1989.



BRASIL. 1988. Constituição da República Federativa do Brasil. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília, DF: MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em 09 de Fevereiro 2019.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. – 7. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Base nacional comum curricular. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>. Acesso em 09 de Fevereiro 2019.

BORBA, R. F. Balanço mineral brasileiro, carvão mineral. Brasília: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). 2001.

CASTRO, B. V. M. de. NOVAIS, L. V. CASTRO, L. V. M. BARBOSA, L. S. MORAES., M. S. B. VIEIRA, R. S. A. OLIVEIRA. MARQUES, M. R. KRAEMER, B. M. Cianobactérias: dos primórdios da vida à formação de um substrato atual, o minério de ferro. Belo Horizonte: Revista de Geologia, Vol. 29, nº 1, 113 – 132, 2016.

CLAUDINO-SALES, V. Megageomorfologia do nordeste setentrional brasileiro. Revista de Geografia (Recife), V. 35, No. 4 (especial XII SINAGEO), 2018.

COHEN, K. M; FINNEY, S. C; GIBBARD, P. L. & FAN, J. -X. The ICS International chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204, 2008. Disponível em: <http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale>. Acesso em 20 de Abril de 2019.

CRUZ, S. de F. C. da; BOSETTI, E. P. A Geografia e a Paleontologia: Perspectivas de inter-relações no Ensino Fundamental. Terr@ Plural (UEPG. Impresso), v. 1(2), p. 129-138, 2007.

DJOKIC, T. VAN KRANENDONK, M. J. CAMPBELL, M. R. WALTER, C. Earliest signs of life on land preserved in ca. 3,5 Ga hot spring deposit. Nature Communication Vol. 8. Artigo nº 15263, 2017. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/ncomms15263>. Acesso em 19 de Abril de 2019.



GRADSTEIN, F. M.; OGG, J. G.; SMITH, A. G.; BLEEKER, W; LOURENS, L. J. 2004. A new Geologic Time Scale, with special reference to Precambrian and Neogene. *Episodes*, 27(2): 83-100.

GILLUNG, J. P. Biogeografia: a história da vida na Terra. *Revista da Biologia*. Vol. Esp. Biogeografia: 1-5. 2011.

GUERREIRO, R. L. Alfred Wegener. In: PAROLIN, M.; VOLKMER-RIBEIRO (orgs). *Abordagem ambiental interdisciplinar em bacias hidrográficas no Estado do Paraná*. Editora da Fecilcam, Campo Mourão, Paraná, 2010.

HENRIQUES. M. H. P. Paleontologia - uma ponte entre as Geociências e a sociedade. *Paleontologia: cenários da vida*. Rio de Janeiro: Editora Interciências. p. 41- 49, 2007.

HASUI, Y. A grande colisão pré-cambriana do sudeste brasileiro e a estruturação regional. *São Paulo, UNESP, Geociências*, v. 29, n. 2, p. 141-169, 2010.
HUMBOLDT, A. *Quadros da natureza*. Trad. Assis Carvalho. São Paulo: Ed. Brasileira, 1950 v. 1 e 2.

IZAGUIRRY, B. B. D. ZUCON, M. H. et al. A paleontologia na escola: uma proposta lúdica e pedagógica em escolas do município de São Gabriel, RS. *Cadernos da Pedagogia*. São Carlos, v.7, n.13, p. 2- 16, jul-dez 2013. Disponível em:

<http://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/viewFile/569/221.pdf>. Acesso em 10 de Fevereiro 2019.

KIOUS, W. J; TILLING, R. I. *This Dynamic Earth: The Story of Plate Tectonics*. US Geological Survey, 1996. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/dynamic.html>. Acesso em 01 de Maio 2019.

MENDONÇA, F. *Geografia física: Ciência Humana?* São Paulo: Contexto, 4ª Edição, 1996.

MENDONÇA, F. *Geografia socioambiental*. São Paulo: Terra Livre, vol 16, 2001, p. 113-133.

MURPHY, J. B; NANCE, R. D. How Do Supercontinents Assemble? *American Scientist*, Vol. 92, 2004, p. 324-333.

OLIVEIRA, J. B. *O Tempo Geológico no Ensino Fundamental e Médio: os estudantes e os livros didáticos*. Tese (Doutorado em Metodologia de Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 294. 2006.



OLIVEIRA, M. J; CARNEIRO, C. D. R; VECCHIA, A.S BAPTISTA, G. M. M. Ciclos climáticos e causas naturais das mudanças do clima. Campinas: TERRÆ DIDÁTICA 13-3, 2017.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Geografia. Curitiba: SEED/DEB-PR, 2008.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação Superintendência da Educação. Expectativas de Aprendizagem: Geografia. Curitiba: SEED/DEB - PR, 2012.

PETRI, S; ARMANDO, M. C; AMARAL, G. PONÇANO, W. L. Guia Brasileiro De Nomenclatura Estratigráfica. In: Revista Brasileira de Geociências. São Paulo: PPEgeo/USP. v. 16, n. 4, p. 370-415, dez. de 1986.

ROSA, G. M; LUCAS, H. M. S; ARAÚJO-JÚNIOR, H. I. Interações entre Humanos Pré-Históricos e a Megafauna Quaternária na América do Sul: Aspectos Zoológico e Paleoecológicos. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ Vol. 41 - 1 / 2018 p. 296-307.

STEVAUX, J. C. e PAROLIM, M. Síntese do período Quaternário do Estado do Paraná. In: PAROLIN, M.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; LEANDRINI, J.A. (orgs). Abordagem ambiental interdisciplinar em bacias hidrográficas no Estado do Paraná. Editora da Fecilcam, Campo Mourão, Paraná, 2010.

SOUZA JÚNIOR, L. C. FREITAS, J. O. Situação geográficas das principais reservas e recursos de combustíveis fósseis sólidos no Brasil. Florianópolis: Geosul. V.3, nº 5, 1988.

WINGE, M.; CRÓSTA, A. P; ALVARENGA, C. J. S. et al. Glossário Geológico Ilustrado. Brasília: Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/> acesso em 01 de Maio de 2019.

Recebido em 09-07-2021

Aceito em 20-12-2021

