



Antropoceno, o que é? Articulando saberes e construindo conceitos em ambientes virtuais

ANTHROPOCENE, WHAT IS IT? ARTICULATING KNOWLEDGE AND BUILDING CONCEPTS IN VIRTUAL ENVIRONMENTS

LAISA DA SILVA PERIALDO¹, DIANE BELUSSO², MARCELO ALBERTO ELIAS², PATRÍCIA PEREIRA GOMES²

1 - LICENCIANDA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS PELO INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ, CAMPUS UMUARAMA, UMUARAMA, PR, BRASIL.

2 - DOCENTE EFETIVO DO INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ, CAMPUS UMUARAMA, UMUARAMA, PR, BRASIL.

E-MAIL: LAISAPERIALDO@GMAIL.COM, DIANE.BELUSSO@IFPR.EDU.BR, MARCELO.ELIAS@IFPR.EDU.BR, PATRICIA.GOMES@IFPR.EDU.BR

Abstract: It is undeniable that human interference has brought catastrophic consequences for the environment. In view of this scenario, Environmental Education seeks to form critical and environmentally responsible individuals who care about the environment and act to preserve it. The aim of this study was to use digital media tools to promote scientific dissemination and verify their effectiveness in this process of clarifying the population. Thus, a case study was carried out with students from technical courses integrated to high school, in a municipality in the northwest region of Paraná, using Google Docs and Word Cloud applications as a research tool. The results were analyzed using the inductive method and Content Analysis. It was observed that the use of digital audiovisual technology facilitated the construction of the Anthropocene concept by the students. Thus, it is understood that the use of digital media and tools can mediate the teaching-learning process and induce the reflection by the participating individuals.

Resumo: É inegável que a interferência humana vem trazendo consequências catastróficas para o meio ambiente. Tendo em vista este cenário, a Educação Ambiental busca formar indivíduos críticos e ambientalmente responsáveis, que se preocupem com o meio ambiente e ajam visando a preservação do mesmo. O objetivo deste estudo foi utilizar as ferramentas de mídias digitais para favorecer a divulgação científica e verificar sua efetividade para esclarecer a população. Para isso, realizou-se um estudo de caso com alunos de cursos técnicos integrados ao ensino médio, em um município da região noroeste do Paraná, utilizando como instrumento de investigação os aplicativos Google Docs e Nuvem de Palavras. Os resultados foram analisados por meio do método indutivo e de Análise de Conteúdo. A utilização de tecnologia digital audiovisual facilitou a construção do conceito de Antropoceno pelos alunos. Assim, entende-se que a utilização de mídias e ferramentas digitais pode mediar o processo de ensino-aprendizagem e induzir a reflexão dos indivíduos participantes.

Citation/Citação: Perialdo, L. S., Belusso, D., Elias, M. A., & Gomes, P. P. (2022). Antropoceno, o que é? Articulando saberes e construindo conceitos em ambientes virtuais. *Terra Didática*, 18(Publ. Contínua), 1-12, e022007. doi: 10.20396/td.v18i00.8667688.

Keywords: Human activities, Geological Time, Extinctions, Social media, Biological sciences.

Palavras-chave: Atividades antrópicas, Tempo Geológico, Extinções em massa, Mídias sociais, Ciências biológicas.

Manuscript/Manuscrito:

Received/Recebido: 25/10/2021

Revised/Corrigido: 13/01/2022

Accepted/Aceito: 03/03/2022



Introdução

A formação do planeta Terra é compreendida a partir do estudo de suas constantes transformações, tanto em sua estrutura interna quanto na superfície, ao longo de bilhões de anos. O Tempo Geológico é anterior ao início da humanidade e sua definição foi possível com o advento do conhecimento científico moderno, por volta do século XVIII. A escala do Tempo Geológico, elaborada a partir de intervalos fósseis e relações estratigráficas, pela Sociedade Geológica Norte-Americana (*The Geological Society of America*, GSA) é, portanto, fundamental para o entendimento da história do planeta Terra, já que possibilita a compreensão do Tempo Geológico por meio de uma escala temporal (Walker et al., 2013, Walker et al., 2018).

A medida do Tempo Geológico é comprovada por meio de métodos científicos de datação das

rochas, como por exemplo, o estudo da evidência de organismos vivos extintos (fósseis) em rochas sedimentares. A definição e o ordenamento das principais unidades da escala do Tempo Geológico que permanecem até hoje, ocorreram inicialmente por meio da descrição de pacotes rochosos e seus respectivos conteúdos fósseis, ou seja, datação relativa proporcionada pelo princípio da sucessão fóssil, conectando esses registros com a idade de eventos e durações de processos geológicos (Fairchild, Teixeira, Babinski, 2009, Walker et al., 2013). “Um requisito chave é estabelecer idades precisas de rochas que estão diretamente associadas ou enquadradas em um evento ou processo geológico” (Walker et al., 2013). A descoberta da radioatividade e, mais especificamente, da meia-vida de decaimento dos elementos radioativos, levou ao estabelecimento das idades numéricas dos materiais geológicos (Walker et al., 2013).

O objetivo principal da Geologia é relatar os eventos particulares que ocorreram em dada localização, que pode ser um afloramento rochoso, uma região específica, ou o planeta inteiro (Frodeman, 2010). Segundo Fairchild (2009), a Geologia é uma ciência fundamentalmente histórica que permite compreender o passado, analisar o presente e fazer previsões sobre o futuro.

Mesmo com mais de 6 mil anos da história humana documentada pela escrita, nós ainda não experimentamos toda a variedade e magnitude dos fenômenos geológicos mais comuns da Terra (Fairchild, 2009, p. 538).

De acordo com esse autor, é como se a Terra fosse um planeta “vivo” cujo ritmo e intensidade dos processos físicos, químicos e biológicos, no interior ou na superfície do planeta, variassem conforme tendências seculares e eventos singulares. Além disso, para Gradstein et al. (2004), “melhorias contínuas na cobertura de dados, metodologia e padronização de unidades cronoestratigráficas, implicam que nenhuma escala de tempo pode ser definitiva”.

Mais recentemente, “Antropoceno” tem sido proposto como um termo estratigráfico informal para o atual intervalo de tempo em que muitas condições e processos na Terra têm sido profundamente alterados pelo impacto humano (Crutzen & Stoermer, 2000, Gibbard & Walker, 2014). Embora a proposta tenha recebido ampla atenção na área científica e na mídia em geral, ainda não há consenso se o termo obedece aos princípios estratigráficos vigentes (Finney & Edwards, 2016). O status do Antropoceno segue sendo examinado por um Grupo de Trabalho da Subcomissão de Estratigrafia do Quaternário (*Subcommission on Quaternary Stratigraphy*, SQS) e, caso o termo se torne uma definição formal, “Antropoceno” pode vir a ser a mais recente subdivisão estratigráfica do Tempo Geológico (Gibbard & Walker, 2014).

Sendo assim, a novidade e o poder revolucionário por detrás do conceito de Antropoceno motivaram o desenvolvimento de um trabalho de educação ambiental com estudantes de nível médio, em uma escola localizada no noroeste do Paraná. Partiu-se do pressuposto de que Antropoceno é um termo pouco divulgado para a população em geral e que ainda poderia ser de significado desconhecido também para o público jovem em idade escolar.

A curiosidade e os desafios que envolvem o Antropoceno, neste caso, serviram de tema gera-

dor ao trabalho, no qual se buscou sensibilizar os estudantes para a gravidade da crise ambiental em curso. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi utilizar as ferramentas de mídias digitais para favorecer a divulgação científica e verificar a efetividade das mesmas no processo de ensino-aprendizagem, além de contribuir com o conhecimento sobre mídias digitais para o processo de ensino-aprendizagem. Foi ainda realizada ampla revisão bibliográfica sobre o conceito de Antropoceno e os impasses científicos envolvidos.

O Antropoceno e a ação humana

O impacto do homem como um ser ambiental racional

Na perspectiva de Ittelson et al. (2005), a necessidade de modificar o ambiente é uma característica instintiva em todas as espécies. O ser humano por sua vez, busca modificar o ambiente com a finalidade única de adaptá-lo aos seus próprios interesses, buscando conforto e condições de sobrevivência, sendo exatamente essa a peculiaridade que o torna diferente de todos os outros seres vivos. Ainda segundo o autor, de todos os organismos existentes, o ser humano é o único que possui a capacidade de tomar decisões autoconscientes. Isso significa que a espécie humana possui a capacidade de planejar, alterar, prever as possíveis consequências e ainda repará-las caso seja necessário. “Controlar o ambiente significa, em muitos sentidos, moldar o futuro” (Ittelson et al., 2005, p.3).

As alterações, contudo, podem não ser necessariamente benéficas à existência da espécie humana. A ânsia de atender às suas próprias inclinações leva os seres humanos a praticar ações que impactam e continuarão impactando negativamente toda a superfície do planeta, tais como: caça predatória, pesca inapropriada, extermínio dos habitats, introdução de patógenos (Câmara, 2007), introdução de espécies exóticas, poluição, aquecimento global, aumento da biomassa humana (Barnosky et al., 2011). Além disso, agricultura, pecuária, biopirataria, desmatamento, incêndios e outras atividades de origem antrópica estão entre as principais causas da dizimação das espécies e da aceleração da degradação ambiental (Fearnside, 2010). As atividades humanas agora rivalizam com as forças da natureza na condução de mudanças no Sistema Terra (Griffey & Steffen, 2017).

Eras geológicas e as grandes extinções

Com a ascensão do Iluminismo no século XVIII, a ideia de que a Terra era perfeita e que seus fenômenos eram inquestionáveis começou a ser desconstruída; a descoberta dos fósseis, atrelada às ideias evolucionistas de *sir* Charles Darwin aguçaram a curiosidade dos cientistas da época, que esboçaram as primeiras estruturas da Escala de Tempo Geológico (Teixeira et al., 2007). O estudo mais aprofundado levou ao aperfeiçoamento da Escala de Tempo Geológico, sendo possível dividi-la em Éons, Eras e Épocas. Cada subdivisão possui características próprias, possuindo ainda divisões menores. É possível identificar as características que delimitam e engendram a escala por meio de análises de fósseis, moléculas, medições radioativas, radiométricas e evidências estratigráficas. Paleontólogos e geólogos, ao organizar suas descobertas, refinaram cada vez mais a escala, até que ela chegasse ao modelo atual, sendo utilizada mundialmente (Teixeira et al., 2007).

Pirula & Lopes (2019) explicam que a identificação das rochas depende, primeiramente, do entendimento do Princípio da Sobreposição de Camadas. As rochas sedimentares, formadas a partir da desintegração, transporte, deposição e compactação de vários tipos de materiais e sedimentos que se originam da ação do intemperismo, da pedogênese e da erosão, são especialmente importantes para a paleontologia, porque no processo de deposição de sedimentos pode ocorrer a fossilização, e os fósseis são ferramentas essenciais para compreender a história da Terra e a evolução da vida (Teixeira et al., 2007). Segundo Pirula & Lopes (2019), nas rochas sedimentares são encontrados 99,9% dos fósseis litificados.

Das quatro bilhões de espécies que já habitaram o planeta Terra nos últimos 3,5 bilhões de anos, apenas cerca de 1% ainda está intacta (Barnosky et al., 2011), evidenciando que o processo de extinção é contínuo, sendo que o extermínio de um grande número de espécies em curto período de Tempo

Geológico também faz parte da história da Terra. Os períodos de extinção em massa são a base fundamental utilizada para definir e diferenciar as eras geológicas.

Extinções em massa são definidas como sendo a perda, igual ou superior a $\frac{1}{4}$, das espécies em um curto período de Tempo Geológico (Barnosky et al., 2011), podendo ocorrer em grandes áreas geográficas ou abranger todo o globo (Câmara, 2007). Em 540 milhões de anos a Terra já presenciou pelo menos cinco eventos de extinção em massa, os chamados *Big Five* (Barnosky et al., 2011, Fig. 1), os quais possuem as mais diversas causas, tais como: derrames de lava, alterações climáticas, elevações no nível do mar, anoxia dos oceanos, impactos de meteoritos, modificações atmosféricas etc.

Embora os eventos de extinção ocorram naturalmente, devido às reorganizações ambientais próprias do planeta, o cenário atual não deve ser considerado como uma causa natural, uma vez que muitos problemas ambientais atuais estão diretamente relacionados à ação humana (Navas & Neto, 2008). Em conformidade com esse estudo, dados cada vez mais precisos sobre as modificações ambientais já nos mostram o decréscimo das populações de diversas espécies, e a conseqüente redução na biodiversidade total do planeta, em função da interferência do ser humano no meio em que vive, o que reforça a iminência de mais um evento de extinção em massa (Cardoso, 2015). Isso demonstra que, apesar da descoberta do Tempo Geológico ter revolucionado o pensamento científico, pouca atenção é dada para suas conseqüências culturais e sociais de longo alcance, que vão bem além de sua influência sobre as Geociências (Cervato & Frodeman, 2012).

De acordo com Navas & Neto (2008) presenciávamos um período de rápidas mudanças climáticas e ambientais. Estas, por sua vez, interferem diretamente na capacidade de os indivíduos se aclimatarem, ou seja, se adaptarem, reproduzirem e realizarem suas atividades de maneira efetiva,

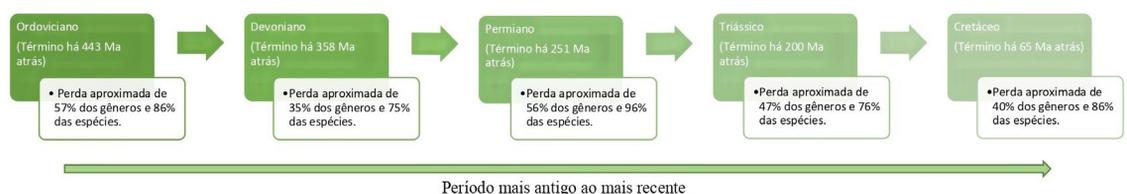


Figura 1. Os cinco mais expressivos eventos de extinção em massa (*Big Five*). Fonte: adaptado de Barnosky et al. (2011)

pois não estão preparados para responder e resistir a tais variações. Os estudos mais atuais mostram resultados alarmantes, reforçando a necessidade de medidas de preservação ambiental. A aniquilação das espécies indica que o planeta teve seu equilíbrio profundamente alterado (Câmara, 2007). Dessa forma, a Terra pode chegar ao sexto evento de extinção em massa se as condições atuais não forem aliviadas (Barnosky et al., 2011).

Barnosky et al. (2011) já alertam para uma aproximação de níveis de perda de biodiversidade compatíveis com uma grande extinção em massa (como as *Big Five*). O somatório de todos os impactos ambientais causados pela exploração humana favorece cada vez mais esse cenário. A diferença é que, já sendo possível prever essas catástrofes, cabe a “nós” a minimização dos impactos e a preservação da biodiversidade, pois ainda há tempo (Barnosky et al., 2011).

O reconhecimento de uma grande aceleração no uso e degradação dos recursos naturais, ou seja, da ação humana que altera a paisagem e a evolução da vida no planeta, colocou o Antropoceno em vias de receber a chancela da União Internacional das Ciências Geológicas (em inglês: *International Union of Geological Sciences*, IUGS). Se houver o reconhecimento do comitê científico internacional de que a influência humana é realmente uma força geológica capaz de “carimbar” sua marca nas rochas, o Antropoceno poderá ser considerado um novo intervalo de tempo na Escala Geológica.

O Antropoceno como um novo intervalo de tempo na Escala Geológica

Os impactos causados ao meio ambiente pelo ser humano vêm se agravando com o passar dos anos, e hoje chegamos a um nível em que está cada vez mais difícil quantificar tamanha catástrofe (Dias, 2016) (Fig. 2). Acidificação dos oceanos, aquecimento global, redução da camada de ozônio, uso irresponsável do solo, contaminação por excessivas cargas de nitrogênio e fósforo, extinção de espécies e diminuição da biodiversidade caracterizam a *Grande Aceleração*, bem como a consequente existência de um novo intervalo de tempo, que poderá ser incrementado na Escala Geológica: o Antropoceno (Veiga, 2019). A chamada *Grande Aceleração* é definida por Graffney & Steffen (2017) como o aumento muito acentuado da taxa da influência humana sobre o Sistema Terra. Segundo Veiga (2019), o segundo estágio teve início em meados do século XX, em decorrência do crescente agravamento das ações humanas contra a biosfera.

Estamos há aproximadamente 11.700 anos no período geológico chamado de Holoceno (Cardoso, 2015). No entanto, é impossível negar que nos últimos anos os seres humanos passaram a exercer interferências significativas nos ciclos biogeoquímicos, alterando ciclos essenciais como os do carbono e do nitrogênio, somadas a outros impactos antropogênicos (Dias, 2016).

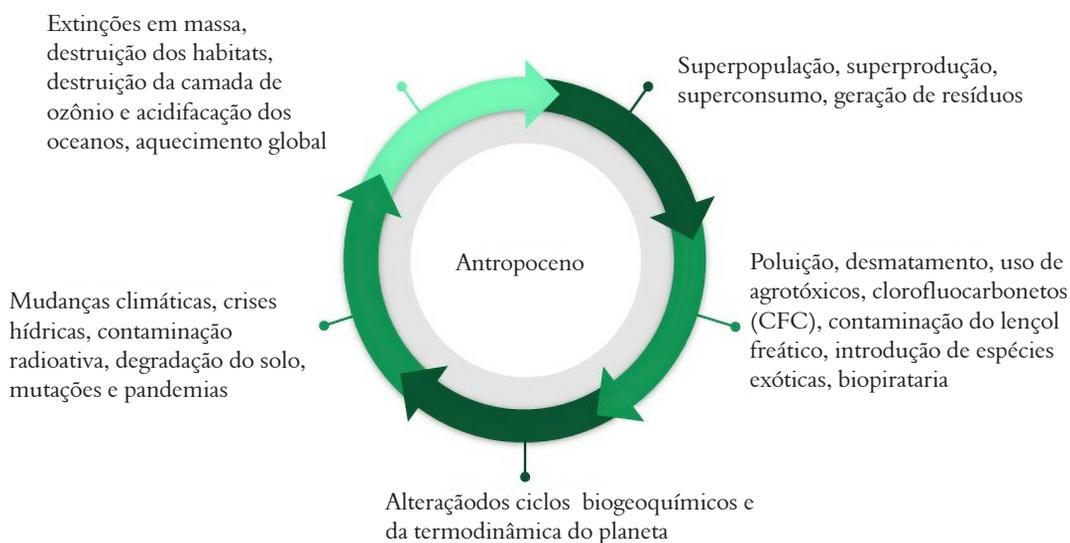


Figura 2. Ações antropogênicas. Fonte: Dias (2016)

Etimologicamente, a palavra Antropoceno tem sua origem do grego *anthropos* = ser humano, sendo o termo popularizado no ano de 2000, quando os cientistas Paul Crutzen (que em 1995 já havia feito descobertas sobre a camada de ozônio e conquistou o Prêmio Nobel de Química) e Stoermer publicaram uma série de artigos científicos sobre o assunto (Veiga, 2019). Em 2014, o estudo “*A stratigraphical basis for the Anthropocene?*” foi publicado com a finalidade de apresentar algumas evidências estratigráficas e geológicas que pudessem ser aceitas para a formalização do conceito de Antropoceno. Os autores afirmam que a data mais provável para considerar o início do Antropoceno seria 1945 (Waters et al., 2014). Santos (2009) concorda e explica que o fim da Segunda Guerra Mundial modificou os parâmetros de vida. A partir desse período, foi possível verificar uma explosão demográfica, em decorrência da expansão da atividade econômica, mobilidade urbana, aumento da produção e do consumo de bens, uso de energias renováveis e não renováveis, comércio internacional, além das inovações tecnológicas.

A Grande Aceleração possibilitou a melhoria da qualidade de vida, mas em contrapartida gerou (e ainda continua a gerar) grandes problemas na esfera ambiental.

Suas atividades já mudaram a trajetória de muitas dinâmicas-chave da Terra, em certos casos de forma irreversível, imprimindo marca indelével no planeta” (Veiga, 2019, p.62).

A mesma situação que antes gerava desenvolvimento econômico, hoje gera indignação, destruição e desigualdade social (Dias, 2016). Conforme Veiga (2019), nos últimos 70 anos, foram emitidos para a atmosfera três quartos de todo o dióxido de carbono liberado a partir de atividades humanas.

No piscar de olhos histórico em que viveram as três últimas gerações, o número de veículos motorizados passou de 40 milhões para 850 milhões. A produção de plásticos de mero milhão de toneladas para 350 milhões de toneladas. A quantidade de nitrogênio sintético (principalmente para a fertilização agrícola) foi de 4 milhões de toneladas para mais de 85 milhões de toneladas. Somados à erosão da biodiversidade e a acidificação dos oceanos, esses rapidíssimos saltos caracterizam o que está sendo cada vez mais entendido como a “Grande aceleração” (Veiga, 2019, p. 27).

Não demorou muito para que outras visões sobre o real significado do Antropoceno ganhassem visibilidade. Lewis & Maslin (2015) publicaram um estudo em que analisaram vários eventos cujas datas poderiam se tornar possíveis candidatas a se tornar o marco temporal inicial para a formalização do Antropoceno; utilizando conhecimentos sobre Paleontologia e Geociências, se prenderam a dois grandes fatores: o início da Revolução Industrial e o início da Grande Aceleração.

Durante a Revolução Industrial, o aumento da fabricação das máquinas a vapor e motores a combustão elevou a necessidade da utilização de combustíveis fósseis como o carvão e o petróleo, que hoje são responsáveis por aproximadamente 70% a 80% da energia gerada no planeta. A utilização destes combustíveis elevou a emissão para a atmosfera de grandes concentrações de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), e partículas de aerossóis que, associados à radiação solar, afetam a atmosfera terrestre, além do uso inadequado do solo (Artaxo, 2014). Além disso, os estudos feitos com gelo polar por Crutzen (1933), mostraram novas e altas concentrações de tais gases após a construção da máquina a vapor (Veiga, 2019). No entanto, para outros autores, o evento pode ser facilmente atribuído ao início do colonialismo, indústria do carvão e a comercialização global de 1610 (Veiga, 2019).

Mesmo assim, Lewis & Maslin (2015) concluíram que o início mais aceitável do Antropoceno seria por volta de 1964, quando foi identificado, por meio da dendrocronologia, um pico de carbono nos anéis de crescimento das árvores (Zalasiewicz, 2015). Por outro lado, Hamilton (2017) fez duras críticas ao estudo de Lewis & Maslin (2015), alegando que o mesmo não traz esclarecimentos e, ao contrário, acaba confundindo ainda mais a relação de datação apresentada. Na visão de Hamilton, a escolha feita por Lewis & Maslin (2015) nada tem a ver com o início do Antropoceno, pois aborda dados isolados que não podem representar com abrangência a influência das ações humanas. Além de ser fruto de uma interpretação errônea sobre o Sistema Terra, que é definido como:

Um único sistema complexo de nível planetário composto por biosfera, definido aqui como a soma de toda a biota vivendo a qualquer momento e suas interações, incluindo interações e feedbacks com a geosfera definida aqui como atmosfera, hidrosfera, criosfera e parte superior da litosfera (Graffney & Steffen, 2017, p.1).

Para Hamilton (2015),

Ecologia é a ciência da relação entre organismos e seus ambientes locais, enquanto a ciência do Sistema Terrestre é a ciência de toda a Terra como um sistema complexo além da soma de suas partes Hamilton (2015, p.102).

Dessa forma, dessa forma, Hamilton (2015) se aproxima da visão de Graffney & Steffen (2017), ao afirmar que o único sistema correto para se considerar o conceito de Antropoceno seria o Sistema Terra, no qual “o meio ambiente global não é o Sistema Terrestre” (Hamilton, 2015, p. 102), tendo em vista que o intervalo de tempo nomeado de Antropoceno não se refere somente ao ambiente, e sim à combinação de todos os processos ecossistêmicos somados às interferências dos seres humanos, não sendo possível entendê-los como vertentes divergentes.

A junção dessas ideias sobre o Sistema Terrestre e o meio ambiente é o primeiro sinal dessa falha de compreensão. Tentar forçar a inclusão do Antropoceno em mudanças na paisagem ou nos ecossistemas é o segundo (Hamilton, 2015, p. 106).

Além disso, um grande dilema que envolve o conceito de Antropoceno está relacionado às confirmações geológicas. Quando Curtzen e Stoermer (2000) propuseram o conceito de Antropoceno, só consideraram as mudanças ambientais visíveis. A dificuldade de aceitação desse novo intervalo de tempo na Escala Geológica está concentrada na “falta” de evidências estratigráficas e registros geológicos (Veiga, 2019). Zalasiewicz et al. (2008), após uma série de minuciosos estudos e reunião de dados, publicaram um artigo afirmando:

Evidências suficientes surgiram de mudança estratigraficamente significativa (decorrida e iminente) para o reconhecimento do Antropoceno – atualmente uma metáfora vívida, mas informal das mudanças ambientais globais – como uma nova época geológica a ser considerada para formalização por discussão internacional (Zalasiewicz et al., 2008, p.7).

Zalasiewicz et al. (2011) salientam que já existem evidências suficientes para a formalização do Antropoceno, que podem ser definidas por um *Global Boundary Stratotype Section and Point* (GSSP – Seção e Ponto do Estratótipo de Limite Global)

– um primeiro indicativo das mudanças ambientais de origem antrópica), para que se possa provar as primeiras aparições de sinais evidentes da interferência do ser humano nos processos físico-químicos que envolvem o planeta (Veiga, 2019). Todavia, a Escala Geológica, que serve de parâmetro para os cientistas do mundo todo, não será facilmente alterada (Veiga, 2019). Dessa forma, os conceitos de Antropoceno têm sido analisados com o intuito de buscar a formalização deste novo intervalo na escala do Tempo Geológico. Ainda, segundo o autor, estão sendo analisados vários sinais estratigráficos, como corais, geleiras, anéis de árvores, cavernas, sedimentos e fósseis que possam fornecer qualquer tipo de informação para salientar a ruptura com o período Holoceno.

Educação Ambiental para o Antropoceno

Segundo Rufino & Crispim (2015), o termo Educação Ambiental (EA), surgiu convencionalmente em uma conferência da ONU em 1972, a chamada Conferência de Estocolmo, sendo esta uma das primeiras reuniões realizadas com a temática voltada ao meio ambiente. Entretanto, no Brasil, a EA só foi realmente introduzida no contexto escolar em 1994, quando foi criado o Pronea (Programa Nacional de Educação Ambiental). Em decorrência disso, foi homologada a Lei 9.795 de 27/05/99 que diz:

Art. 1o Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.
Art. 2o A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (Brasil, 1999).

Nesta perspectiva, é possível pensar na Educação Ambiental como uma maneira de formar indivíduos críticos e ambientalmente responsáveis, que se preocupem com o meio ambiente e ajam visando a preservação do mesmo. Sauvé (2005) define essa ação como a inter-relação entre homem, sociedade e natureza. Segundo Dias (2016), o analfabetismo ambiental, atrelado à ignorância, simbolizam

as maiores ameaças à sustentabilidade e ao meio ambiente, apesar de todos os esforços dos últimos anos, dos tratados assinados para diminuição da poluição atmosférica, e das metas e medidas visando à preservação ambiental adotadas pelos governantes. Tudo isso é, em geral, desconhecido pela população, e por isso mesmo, parecem não surtir efeito sobre o comportamento das pessoas.

Poluímos o ar que respiramos, degradamos o solo que nos alimenta, e contaminamos a água que bebemos. O ser humano parece não perceber que depende de uma base ecológica para a sustentação da sua vida e de seus descendentes. Vive como se fosse a última geração sobre a Terra (Dias, 2016, p.10).

Ao final da segunda década do século XXI, a população humana alcançou 7 bilhões de habitantes no planeta Terra, e, se os modelos matemáticos para o crescimento populacional estiverem corretos, até 2050 esse número será de 10 bilhões de habitantes (Dias, 2016). Isso significa, de acordo com o autor, que se os recursos continuarem sendo utilizados de maneira irresponsável, sem pensar nas gerações futuras, a população humana pode chegar a uma situação insustentável, agravando ainda mais as questões socioeconômicas e provocando o desmonte da estrutura social humana.

A má interação do ser humano com a biosfera tem deixado danos irreparáveis. Nas últimas décadas, várias medidas vêm sendo tomadas a fim de minimizar os impactos ambientais e preservar a natureza, sempre atreladas ao conceito de desenvolvimento sustentável, visando a utilização responsável dos recursos naturais para que as gerações futuras também possam ter acesso a eles (Veiga, 2019). No entanto, Santos (2009) cita que a má distribuição das riquezas e a acumulação de capital concentrada nas mãos dos mais ricos gera uma desigualdade social imensurável, que influencia diretamente no conhecimento e na resolução das questões ambientais. Nos países mais pobres, todos os esforços são voltados para assegurar que as pessoas possam ter as mínimas condições de sobrevivência e isto também é relevante na questão da sustentabilidade.

Há, portanto, necessidade de instrumentos que colaborem com a sensibilização da população, em especial acerca dos impactos provocados pelo sistema econômico que explora pessoas e recursos naturais. Em 1996, já se discorria sobre a importância do processo de divulgação científica. Segundo

Albagli (1996), a comunidade científica entende a falta de apoio dos indivíduos como má interpretação dos assuntos científicos abordados, sendo necessário um trabalho específico para fomentar a familiarização às atividades científicas. A autora define a divulgação científica como “o uso de processos e recursos técnicos para a comunicação da informação científica e tecnológica ao público em geral” (Albagli, 1996, p.397). Isso significa usar mecanismos específicos para tornar a ciência mais acessível à população, tais como a divulgação científica.

A divulgação científica acompanha a evolução da tecnologia ao longo do tempo, e deve apresentar: i) um papel educacional, levando ao leigo uma informação científica sobre algo já estudado; ii) um caráter cívico, buscando desenvolver pensamento crítico e opinião envolvendo questões sociais; e iii) um poder de mobilização popular, com a possibilidade de formulação de políticas públicas (Albagli, 1996).

Sendo assim, as tecnologias da informação e as mídias digitais podem mediar e efetivar o processo de divulgação científica, e conseqüentemente de educação ambiental, proporcionando maior acesso à informação e estabelecendo uma relação de comunicação entre a comunidade acadêmica e o público leigo (Valério & Pinheiro, 2008). Dias (2016) cita ainda, que o aumento da mobilização e sensibilização das pessoas com as questões ambientais pode ser uma ferramenta transformadora.

Metodologia

A metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho consiste em uma abordagem didática que envolve ensino, divulgação científica e análise qualitativa – estudo de caso – dos fatos apresentados utilizando como instrumento de investigação os aplicativos *Google Docs* e *Nuvem de Palavras*. O estudo de caso foi realizado com 43 estudantes de cursos técnicos integrados ao ensino médio, em um município da região noroeste do Paraná.

Gerhardt & Silveira (2009) ressaltam que os métodos de avaliação qualitativos não se preocupam com os números e quantidades da pesquisa, mas sim com “aspectos da realidade que não podem ser quantificados”, os quais englobam todos os conhecimentos previamente estabelecidos, crenças, hábitos e costumes, bem como o contexto em que o indivíduo está inserido, com a finalidade de entender, compreender, descrever e explicar os fenôme-

nos que regem as dinâmicas das relações sociais.

A análise dos dados foi realizada por meio do método indutivo, que segundo Gil (2008) consiste em primeiramente observar os fatos e logo em seguida compará-los a fim de encontrar semelhanças, diferenças ou relações entre eles, sendo possível assim chegar a conclusões prováveis. Desta forma, o trabalho se preocupa em levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, estimulando-os a reconhecer o momento delicado em que o Sistema Terra se encontra, e buscando sua sensibilização e a reconstrução de uma nova conduta voltada para a preservação e a sustentabilidade. Os resultados também foram analisados por meio da Análise de Conteúdo, que consiste em um conjunto de técnicas que possibilitam identificar aspectos indicativos ou qualitativos nas formas de comunicação que permitam realizar inferências de conhecimento, produção e percepção a partir dos dados obtidos (Bardin, 2011).

O presente trabalho foi realizado durante a pandemia da Covid-19, estando os estudantes impossibilitados de realizar aulas presenciais. Sendo assim, todos os dados coletados e a aplicação do estudo de caso (Tab. 1) foram feitos via formulários *Google Docs*. Em função da pandemia e do período de isolamento, o critério utilizado para a seleção das turmas que participariam do estudo de caso foi a adesão dos professores de Biologia em participar do trabalho e em incentivar seus alunos a responderem os formulários. As respostas fornecidas pelos estudantes (em forma de palavras-chave), antes e após a exibição dos vídeos sobre a questão do Antropoceno, foram registradas e utilizadas para a organização das *Nuvens de palavras*. Suas reflexões sobre a temática, apresentadas por meio de frases curtas, foram analisadas centrando-se na dinâmica das interações sociais e no comportamento dos jovens na atualidade.

Resultados e discussão

O presente trabalho foi desenvolvido durante a pandemia causada pelo novo Coronavírus, ou Covid-19. Tendo em vista o cenário atual mundial, sabemos que todas as esferas das sociedades foram afetadas. Com o setor educacional não foi diferente. Diante da impossibilidade das aulas presenciais, a aprendizagem dos alunos foi consideravelmente afetada, bem como a rotina dos próprios estudantes, pais e da comunidade escolar. Assim, as tecnologias digitais, que antes eram constantemente criticadas em espaços escolares, passaram a ser muito utilizadas para viabilizar a aprendizagem durante o período de isolamento e adoção do ensino remoto. Dessa forma, observa-se que as mídias digitais, por meio das atividades remotas se tornaram uma alternativa para minimizar os efeitos da pandemia no contexto educacional (Médici et al., 2020).

No presente estudo, quando os estudantes foram questionados acerca do seu entendimento sobre o termo Antropoceno, observou-se uma grande predominância de palavras como “Não” e “Nunca ouvi falar”, palavras essas bem perceptíveis ao centro da primeira nuvem de palavras (Fig. 3A). Cerca de 34,3% dos alunos que participaram do estudo de caso responderam a este questionamento de maneira semelhante. Além disso, é interessante observar que, embora os estudantes em questão façam parte da chamada “geração conectada”, em que a maioria tem acesso à internet, uma grande parte deles não sabia o significado ou nunca nem tinha ouvido falar sobre Antropoceno. Dentre aqueles que responderam às questões de maneira diferente, foi possível perceber uma clara correlação das palavras “Antropoceno” e “Antropocentrismo”. Mesmo sem saber o real significado, eles provavel-

Tabela 1. Etapas do estudo de caso. Fonte: Bardin (2011)

Etapa	Descrição
Etapa 1	Solicitou-se que os alunos descrevessem em três palavras-chave o que eles entendiam sobre o termo Antropoceno. Essa questão permitiu avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto.
Etapa 2	Dois vídeos relacionados à temática desse estudo foram disponibilizados, via formulário <i>Google Docs</i> , para os estudantes: 1. <i>Bem-vindo ao Antropoceno</i> , URL: https://youtu.be/JGkrRZjcnZI . 2. <i>Bem-vindos ao Antropoceno!</i> URL: https://www.youtube.com/watch?v=vudrYfTB4G4 . Após assistirem os vídeos, por meio dos quais foram apresentadas as informações e os conceitos relacionados ao tema, solicitou-se aos estudantes que descrevessem em mais três palavras-chave, o que significava o termo Antropoceno para eles agora. Essa etapa permitiu avaliar se o conhecimento prévio dos alunos apresentou alguma alteração após os mesmos terem acesso às informações científicas.
Etapa 3	Solicitou-se aos estudantes que pensassem sobre a situação atual apresentada e que fizessem a seguinte reflexão: Até quando vai durar o amanhã se continuarmos agindo dessa forma? Em seguida, eles deveriam escrever uma frase curta sobre como poderíamos modificar nossos hábitos diários para contribuir para a preservação do nosso planeta. Essas frases, por sua vez, foram analisadas por meio da Análise de Conteúdo (Bardin, 2011).

É perceptível que os estudantes ainda desconheçam o significado e a importância da criação do Tempo Geológico, bem como seus fundamentos e bases. O quadro se agrava pela forma como os conteúdos de Geociências são apresentados nos materiais didáticos, em que os fatos geológicos permanecem completamente separados e desconexos, o que dificulta a interpretação e sua correlação (Cervato & Frodeman, 2012).

É interessante observar algumas reflexões um pouco mais aprofundadas, tais como: “[...] ajudar a conscientizar as pessoas dos problemas ambientais já presentes e podemos mudar um pouco o egoísmo das pessoas”. Esses pensamentos mais amplos podem ser um reflexo da atividade realizada por meio dos vídeos, pois percebe-se que os alunos demonstram ter compreendido a necessidade de preservar o meio em que se vive. Expressões como *conscientizar* e *mudar o egoísmo* representam o reconhecimento de que as ações voltadas para a preservação ambiental são indispensáveis para a formação e o crescimento, tanto dos estudantes quanto da população em geral, e o reconhecimento do dever educacional em disponibilizar conhecimentos sobre o meio ambiente, induzindo mudanças comportamentais e compatíveis com a preservação e o desenvolvimento sustentável (Carvalho, 2001, p.46). O que é corroborado por Cervato & Frodeman (2012), quando deixam claro que:

Uma ideia mais ampla de Tempo Geológico, desde detalhes radiométricos a perspectivas de políticas públicas, deve ser ensinada tanto para estudantes de Geociências como para os de qualquer outro campo. A força dessas ideias é crucial para informá-los e prepará-los para suas vidas como cidadãos e consumidores (Cervato & Frodeman, 2012, p.68).

Sendo assim, é fundamental ajudar os estudantes a ampliar seu horizonte temporal de forma que os eventos geológicos se tornem mais perceptíveis e relevantes para eles (Cervato & Frodeman, 2012). Salles et al. (2020) sugerem a utilização das mídias como meio de informação pelos jovens e adolescentes, em especial para aprofundamento de algum assunto que queiram conhecer. Para eles, por mais que se mudem os formatos midiáticos a serem utilizados, o grande desafio ainda está na ressignificação do conhecimento científico. Ainda nesse sentido, é possível destacar que tanto nos espaços formais quanto naqueles não formais, o educador atua como grande articulador no processo de construção

do conhecimento, seja ele presencial ou não.

Além disso, a articulação entre o contexto local e o global, em sala de aula ou em outros ambientes de ensino, utilizando fatos do cotidiano, pode ser eficaz para introduzir noções mais complexas sobre o Tempo Geológico. Os estudantes compreenderão melhor este tema se o ensino explorar questões mais contextualizadas, motivacionais e interessantes (Cervato & Frodeman, 2012). De acordo com esses autores:

Uma ampla gama de fatores financeiros pode ser mais bem compreendida por meio da perspectiva de Tempo Geológico. A sociedade humana depende de muitos materiais naturais que foram formados ao longo do Tempo Geológico em condições difíceis ou impossíveis de ser reproduzidas. Os recursos vão desde fontes de energia (p.ex., petróleo, carvão), a materiais de construção (p.ex., agregados tais como areia e brita), até outras necessidades básicas da vida (p.ex., solos, aquíferos e o próprio ar que respiramos) (Cervato & Frodeman, 2012, p.74).

Por exemplo, em relação ao consumo de carne, sabe-se que a cadeia produtiva de carnes demanda energia, matérias-primas e processamento industrial. Ou seja, ao consumir carne, mais hectares de florestas, além daqueles transformados em pasto, são destruídos em função do plantio de milho e soja para produzir ração para estes animais. Além disso, o manejo do gado libera para atmosfera uma grande concentração de gases de efeito estufa (GEE), os quais são poluentes e contribuem para o efeito estufa (Carvalho et al., 2013). Isso mostra a importância de se disseminar conhecimento científico (que neste caso específico foi feito a partir da utilização de ferramentas digitais) a fim de ampliá-lo para que os estudantes possam efetivamente compreender as interferências humanas sobre o planeta.

Embora o link do formulário *Google Docs* contendo a atividade de divulgação científica tenha sido enviado para seis turmas do ensino médio em um município da região noroeste do Paraná, verificou-se a participação de apenas ¼ dos estudantes convidados a fazer parte do estudo de caso. Isso pode ser atribuído ao fato de que, em função do momento de pandemia atual, os estudantes já se encontravam saturados de atividades remotas. Assim, ao se depararem com mais uma atividade (que apesar de ser pequena, exige tempo para assistir aos vídeos e um certo esforço intelectual para assimilar as informações apresentadas), eles podem

ter desistido ou mesmo ignorado o pedido para participar da atividade. Entretanto, outros fatores podem ser considerados como a falta de acesso à internet, a necessidade das aulas presenciais ou o ambiente doméstico não ser propício aos estudos (Médici et al., 2020).

Considerações finais

Este estudo exploratório permitiu observar que houve um nível maior de conhecimento sobre o Antropoceno, o que pode indicar que os alunos que participaram da atividade realmente se envolveram durante a aplicação. Isso mostra que, quando as ferramentas digitais, tais como vídeos, *Google Docs*, redes sociais e Nuvens de palavras, são bem direcionadas podem se tornar importantes recursos auxiliares no processo de ensino-aprendizagem. Assim, entende-se que a utilização de mídias e ferramentas digitais pode mediar o processo de ensino-aprendizagem e induzir à reflexão pelos indivíduos participantes. Espera-se que os resultados aqui apresentados possam colaborar com novas pesquisas sobre o uso das mídias digitais no ensino de Geociências e com a reflexão dos professores acerca de suas práticas no cotidiano escolar.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os colaboradores e estudantes do Instituto Federal do Paraná, Campus Umuarama, que de alguma forma os auxiliaram na pesquisa.

Referências

Albagli, S. (1996). Divulgação científica: Informação científica para cidadania. *Ciência Da Informação*, 25(3), 396-404. doi: 10.18225/ci.inf.v25i3.639.

Artaxo, P. (2014). Uma nova Era Geológica em nosso planeta: Antropoceno. São Paulo: *Revista USP* (103), 13-24. doi: 10.11606/issn.2316-9036.v0i103p13-24.

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70. 229 p.

Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O. U., Swartz, B., Quental, T. B., Marshall, C., ..., & Ferrer, E. A. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction Already arrived? *Nature*, 471(7336), 51-57. doi: 10.1038/nature09678.

Brasil (1999). *Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999*. Coleção de Leis da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 abr. 1999. URL: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso 08.03.2021.

Câmara, I. G. (2007). Extinção e o Registro Fóssil. *Anuário do Instituto de Geociências* 30(1), 123-134.

URL: <http://ppegeo.igc.usp.br/index.php/anigeo/article/view/5302/4812>. Acesso 08.03.2021.

Cardoso, F. D. (2015). *A sexta extinção em massa e o Antropoceno*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. (Trab. Concl. Curso). URL: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/40583/MONOGRFIA%20FERNANDA%20DITTMAR%20CARDOSO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso 06.03.2021.

Carvalho, I. C. M. (2001). Qual educação ambiental? Elementos para um debate sobre educação ambiental e extensão rural. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, 2(2), 43-51. URL: https://smastr16.blob.core.windows.net/cca/cca/Revisita_Agroecologia_parte11.pdf. Acesso 28.01.2022.

Cervato, C., Frodeman, R. (2012). A importância do Tempo Geológico: desdobramentos culturais, educacionais e econômicos. Trad. M. C. Briani & P. W. Gonçalves. *Terrae Didactica*, 10(1), 67-79. doi: 10.20396/td.v10i1.8637389.

Crutzen, P. J., & Stoermer, E. F. (2000). The "Anthropocene". *Global Change Newsletter*, 41, 17-18.

Dias, G. F. (2016). *Antropoceno: Introdução à temática ambiental*. 2 ed. São Paulo: Gaia. 112p.

Fairchild, T. R. (2009). Planeta Terra: passado, presente e futuro. In: Teixeira, W., Toledo, M. C., Fairchild, T. R., & Taioli, F. (Orgs.). (2009). *Decifrando a Terra*. 2 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional. p. 536-563.

Fairchild, T. R., Teixeira, W., & Babinski, M. (2009). Geologia e a descoberta da magnitude do tempo. In: Teixeira, W., Toledo, M. C., Fairchild, T. R., & Taioli, F. (Orgs.) (2009). *Decifrando a Terra*. 2 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional. p. 280-305.

Fearnside, P. M. (2010). Consequências do desmatamento na Amazônia. *Scientific American Brasil*. Especial Biodiversidade, p. 54-59. URL: http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2010/Desmatamento-Sci%20American%20Brasil.pdf. Acesso 21.01.2022.

Finney, S. C., & Edwards, L. E. (2016). The "Anthropocene" epoch: Scientific decision or political statement? *GSA Today*, 26(3-4), 4-10. doi: 10.1130/GSATG270A.1.

Frodeman, R. L. (2010). O raciocínio geológico: a geologia como uma ciência interpretativa e histórica. Trad. L. M. Fantinel & E. V. D. Santos. *Terrae Didactica*, 6(2), 85-99. doi: 10.20396/td.v6i2.8637460.

Gerhardt, T. A., & Silveira, D. T. (2009). *Métodos de Pesquisa*. Porto Alegre: Ed. UFRGS. 120p. URL: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso 21.01.2021.

Gibbard, P. L., & Walker, M. J. C. (2014). The term 'Anthropocene' in the context of formal geological classification. London, *Geological Society, Special Publications*, 395, 29-37. doi: 10.1144/SP395.1.

Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa*. 6 ed. São Paulo: Ed. Atlas. 200p.

Gradstein, F. M., Ogg, J., 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. doi: 10.18814/epiugs/2004/v27i2/002.

- Graffney, O., & Steffen, W. (2017). The Anthropocene equation. *The Anthropocene Review*, 4(1), 1-9. doi: 10.1177/2053019616688022.
- Hamilton, C. (2015). Getting the Anthropocene so wrong. *The Anthropocene Review*, 2(2), 102-107. doi: 10.1177/2053019615584974.
- Ittelson, W. H., Proshansky, H. M., Rivlin, L. G., & Winkel, G. H. (2005). *Homem Ambiental*. Série: Textos de psicologia ambiental. Brasília, DF: UNB, Laboratório de Psicologia Ambiental. URL: <https://docplayer.com.br/20458381-Homem-ambiental-w-h-ittelson-h-m-proshansky-l-g-rivlin-g-h-winkel.html>. Acesso 15.03.2021.
- Lewis, S. L., & Maslin, M. A. (2015). Defining the anthropocene. *Nature*, 519, 171-180. doi: 10.1038/nature14258.
- Maruyama, U. G. R. (2019). *Educação para o Antropoceno: sustentabilidade ambiental na Rede Federal de Ensino Profissional, Científico e Tecnológico*. Rio de Janeiro: UFRJ. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação. 265p. (Tese Dout.) URL: <http://ridi.ibict.br/handle/123456789/1037>. Acesso 15.04.2021.
- Médici, M. S., Tatto, E. R., & Leão, M. F. (2020). Percepção de estudantes do ensino médio das redes pública e privada sobre atividades remotas ofertadas em tempos de pandemia do coronavírus. *Revista Thema*, 18, 136-155.
- Navas, C. A., & Cruz-Neto, A. (2008). Se extinções associadas a mudanças climáticas são eventos naturais, por que devemos nos preocupar com o cenário atual? São Paulo: *Revista da Biologia*, 1(1), 9-11. URL: <https://www.revistas.usp.br/revbiologia/article/view/108555/106868>. Acesso 08.03.21.
- Pedrosa, P., & Lopes, R. J. (2019). *Darwin sem frescura: Como a ciência evolutiva ajuda a explicar algumas polêmicas da atualidade*. Rio de Janeiro: Harpercollins Brasil. 256p.
- Rufino, B., & Crispim, C. (2015). *Breve resgate histórico da educação ambiental no Brasil e no mundo*. VI Congresso de Gestão Ambiental, Porto Alegre. URL: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/VII-069.pdf>. Acesso 15.04.2021.
- Salles, M. M. A., Cestaro, D. C., & Alle, L. F. (2020). Uma perspectiva para a divulgação científica em Biologia em mídias digitais brasileiras. *Revista Educaonline*, 14(2), 90-111. URL: <https://revistaeducaonline.eba.ufrj.br/edi%C3%A7%C3%B5es-antteriores/2020-2/uma-perspectiva-para-a-divulga%C3%A7%C3%A3o-cient%C3%ADfica-em-biologia-em-m%C3%ADdias-digitais>. Acesso 08.03.2021.
- Santos, F. D. (2009). Os desafios ambientais criados pela grande aceleração pós-guerra. *Primavera*, 122, 61-78. URL: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/3629/1/NeD122_FilipeDuarteSantos.pdf. Acesso 08.04.2021.
- Sauvé, L. (2005). Educação Ambiental: possibilidades e limitações. *Educação e Pesquisa*, 31(2), 317-322.
- Teixeira W., Toledo, M. C., Fairchild, T. R., & Taioli, F. (2009). *Decifrando a Terra*. 2 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 623p.
- Valerio, P. M., & Pinheiro, L. V. R. (2008). Da comunicação científica à divulgação. *Transinformação*, 20(2), 159-169. doi: 10.1590/S0103-37862008000200004.
- Veiga, J. E. (2019). *Antropoceno e a Ciência do Sistema Terra*. São Paulo: Editora 34. 152p.
- Walker, J. D., Geissman, J. W., Bowring, S. A., & Babcock, L. E. (2013). The Geological Society of America Geologic Time Scale. *GSA Bulletin*, 125(3/4), 259-272. doi: 10.1130/B30712.1.
- Walker, J. D., Geissman, J. W., Bowring, S. A., & Babcock, L. E. (Orgs.) (2018). *Geologic Time Scale v. 5.0: Geological Society of America*. The Geological Society of America. doi: 10.1130/2018.CTS005R3C.
- Waters, C. N., Zalasiewicz, J. A., Williams, M., Ellis, M. A., & Snelling, A. M. (2014) *A stratigraphical basis for the Anthropocene?* Geological Society, London, Special Publications, 395, 1-21. doi: 10.1144/SP395.18.
- Wordclouds. URL: <https://www.wordclouds.com>. Acesso 22.11.2021.
- Zalasiewicz, J. M. W., Smith, A., Barry, T. L., Coe, A. L., Bown, P. R., Brenchley, P., Cantrill, D., ..., & Stone, P. (2008). Are we now living in the Anthropocene? *GSA Today*, 18(2), 4-8. doi: 10.1130/GSAT01802A.1.
- Zalasiewicz, J., Waters, C. N., Williams, M., Barnosky, A. D., Cearreta, A., Crutzen, P., Ellis, E., ..., & Oreskes, N. (2015). When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal. *Quaternary International*, 383, 196-203. doi: 10.1016/j.quaint.2014.11.045.
- Zalasiewicz, J., Williams, M., Haywood, A., Ellis, M. (2011) The Anthropocene: a new epoch of geological time? *Philosophical Transactions of The Royal Society A*, 369, 835-841. doi: 10.1098/rsta.2010.0339.