



## **PERCURSOS E DESAFIOS DE UMA CIÊNCIA DO ANTROPOCENO – REFLEXÕES SOBRE LIMITES, INTENSIDADE E DURAÇÃO.**

Alice Freyesleben

Professora colaboradora do curso de História – UNESPAR – Paranaguá

Pesquisadora de Pós-Doutorado – PPGDC/UNICENTRO – Guarapuava – Bolsista F.

Araucária/CNPq

alice.freyesleben@gmail.com

**Resumo:** O presente trabalho visa refletir sobre os atuais desafios teóricos que caracterizam os debates sobre o Antropoceno na ciência estratigráfica e na ciência histórica. O advento de tal noção pressupõe o entrecruzamento de temporalidades humanas e não humanas, o que, por sua vez, impõe uma série de novas questões à tarefa de analisar, medir e dispor temporalmente os eventos da história geológica e da história humana. Tendo isso em vista, a comunicação analisou como geólogos que trabalham com estratigrafia têm sido obrigados a lidar com a interseção de temporalidades que assinala o conceito de Antropoceno. As discussões que se seguem se baseiam em um corpo documental construído por relatórios e artigos científicos sobre o tema. Pretende-se refletir sobre como o atual debate científico que se desenvolve acerca das relações entre tempos históricos humanos e geológicos são parte da atual crise epistêmica que acompanha o colapso ambiental em curso.

**Palavras-chave:** Antropoceno; estratigrafia; periodização

### **As ciências da periodização**

Desde sua criação em 2009, o Grupo de Trabalho do Antropoceno disponibiliza publicações dos resultados das pesquisas realizadas no portal eletrônico da Subcomissão de Estratigrafia Quaternária. Esta, por sua vez, faz parte da Comissão Internacional de Estratigrafia, única entidade científica com legitimidade para periodizar a história da Terra. A tarefa do Grupo de Trabalho é elaborar e apresentar uma proposta de formalização do Antropoceno, enquanto unidade crono geológica, a ser deferida ou indeferida pela Comissão Internacional de Estratigrafia.

Jacques Le Goff destaca que o tempo é a matéria de trabalho da ciência histórica (2015, p. 7). Mas os historiadores não são os únicos profissionais da periodização. Os geólogos da estratigrafia também manuseiam o tempo, classificam-no, fracionam-no e o organizam. Entretanto, ao invés da análise de fontes documentais relativas a hábitos



culturais, ideias políticas ou crises econômicas, à estratigrafia interessa analisar vestígios fósseis e definir com precisão unidades litológicas e sedimentares. Essas unidades servem de baliza para demarcar cronologicamente as divisões que expressam a história da Terra representada pela Tabela Cronoestratigráfica Internacional, popularmente conhecida como “Escala do Tempo Geológico”. Ou seja, embora examinando objeto distintos com métodos distintos, história e estratigrafia se ocuparam de correlacionar temporalmente registros materiais de eventos que ocorreram no passado.

### **A Tabela Cronoestratigráfica Internacional.**

A partir da correspondência entre os eventos que deixaram rastros, vestígios e sinais na crosta terrestre, são definidas as divisões cronológicas que organizam a Tabela Cronoestratigráfica. O valor numérico do tempo decorrido entre os eventos que figuram na representação gráfica da história geológica é indicado em milhões de anos (Ma). Ao todo cinco intervalos de tempo são utilizados para periodizar a história do planeta: *éons*, *eras*, *períodos*, *épocas* e *idades*. Existe uma hierarquia entre eles e cada uma das unidades possui um tipo de terminologia própria. O éon mais recente é o Fanerozoico, que teve início há mais ou menos 550 milhões de anos atrás. O limite inicial desse éon corresponde à expansão biológica ocorrida no planeta, quando as formas de vida se complexificaram, se espalharam pelos oceanos e colonizaram os continentes. A variedade dos fósseis serve como indicador das *eras* que compõe esse éon. A terminologia corrente das eras é determinada pelo sufixo “oica”. As três eras do Fanerozoico são Paleozoica, Mesozoica e Cenozoica. Elas são definidas por fósseis-índices que correspondem à transformação das formas de vida dominantes sobre a Terra. No caso da era Cenozoica, o evento limítrofe é o aparecimento de grandes mamíferos após o resfriamento gradual do planeta. Descontinuidades no aparecimento de registros fósseis também são utilizados para delimitar temporalmente a separação das eras em períodos. Com exceção do período Quaternário, os demais são indicados pelo sufixo “ico”. Todos os períodos são divididos em *épocas*. A terminologia padrão das épocas da era Cenozoica é “ceno”. As épocas são divididas em unidades menores intituladas idades. Elas são designadas pelo prefixo “ano/ana”. A quantidade de unidades cronoestratigráficas, seus nomes e mesmo os limites que as dividem estão sempre sujeitos a revisões constantes, visto que um dos objetivos



dos geólogos envolvidos com a estratigrafia é a constante busca por novas ferramentas e métodos que ofereçam melhores condições de correlação temporal dos registros materiais de eventos que ocorreram (CARNEIRO, C; MIZUSAKI, A; ALMEIDA, F. 2005).

Dito isso, fica claro que as unidades da Tabela Cronoestratigráfica representam diferenças no funcionamento da Terra e concomitantes mudanças nas formas de vida. Diferenças maiores resultam em classificações em níveis de unidade mais altos. Ao longo do tempo, alguns acontecimentos específicos deixam marcas mais sobressalientes na crosta terrestre do que outros. Na ciência estratigráfica, essas marcas são chamadas de GSSP (*Global Boundary Stratotype Section and Points*) ou apenas *Golden Spike* (“Prego Dourado”) - Golden Spike). Tais marcas nada mais são do que registros materiais que preservam a evidência de que um evento ocorreu em um determinado intervalo de tempo. Eles servem como pontos de referência para definir os limites entre esses intervalos de tempo a partir das correlações entre seções estratigráficas. Para que um registro geológico seja considerado um GSSP, um conjunto de critérios deve ser cumprido. O registro deve ser definido por uma mudança observável e inequívoca nas propriedades físicas ou no conteúdo fóssil dos estratos, por exemplo, o vestígio que assinala a primeira aparição de uma espécie fóssil.<sup>1</sup>

Quando se trata de camadas rochosas antigas formadas há mais de 500 milhões de anos, a determinação de GSSPs é especialmente difícil porque a crosta terrestre está sendo constantemente reciclada por forças tectônicas e meteorológicas. Assim, levando em conta a escala de tempo geológica, grande parte das rochas mais antigas sofreram transformações que alteraram seus registros fósseis e suas seções. Nesse caso, ao invés de GSSPs, os estudiosos da estratigrafia adotam *Global Standard Stratigraphic Age* (GSSA), isto é, marcadores convencionados a partir de datas fixas – normalmente estabelecidas por radiometria – acordadas por critérios que variam de acordo com cada caso. Em razão de sua materialidade e assertividade, GSSPs são largamente preferidos aos GSSAs pela Comissão Internacional de Estratigrafia (ICS). Os últimos só são usados quando não há indícios claros de registros fósseis (MURPHY; SALVADOR, 1999).

---

<sup>1</sup> A listagem das regras e exigências necessárias ao estabelecimento de um GSSP encontra-se disponível na página oficial da Comissão Internacional de Estratigrafia: <https://stratigraphy.org/gssps/> acesso em 26 jul. 2023



Em suma, esses são os dois critérios metodológicos utilizados para o estabelecimento qualquer tipo de unidade cronoestratigráfica. É importante ressaltar que o rigor com que os geólogos tratam operações relacionadas à classificação cronológica e à nomenclatura foi essencial para o aprimoramento e da precisão dos cálculos relativos à idade e à história do planeta.

Observando a Tabela, percebe-se que a última unidade que aparece é a Idade Megalayana do Holoceno. Ou seja, segundo as atuais convenções cronológicas, vivemos no *éon* Fanerozoico durante a época Cenozoica, em seu mais recente período, o Quaternário, na sua mais recente época o Holoceno, que começou por volta de 11800 anos antes do presente. O Holoceno foi dividido em três idades. O momento presente corresponde à idade Meghalayana, que teve início há 4.200 anos, quando uma temporada de 200 anos caracterizados por baixos índices de pluviosidade ocorreu (WALKER et al., 2018).

Embora inúmeras discussões estejam ocorrendo sobre a emergência de uma nova etapa temporal na história geológica chamada Antropoceno, a palavra ainda não figura nos manuais geológicos oficiais. A razão principal da demora da inclusão do Antropoceno na referida tabela é a existência de diversos empecilhos técnicos e divergências teóricas entre os cientistas acerca da intensidade e da duração das mudanças globais promovidas pela ação humana. A questão é que, pela primeira vez na história da estratigrafia, as discussões em torno do reconhecimento de uma nova etapa temporal geológica extrapolaram a busca de marcadores próprios às divisões cronoestratigráficas. Parte significativa do debate sobre o Antropoceno tem sido ocupada por embates em torno do ponto histórico em que os impactos das atividades humanas começam a ser destrutivos para o ambiente. Quase como uma narrativa sobre um crime em que a identidade do assassino não é revelada até o final.

Essa comunicação pretende demonstrar que a noção de Antropoceno evidencia que a divisão entre tempo histórico e tempo geológico, a qual vigorou desde a consolidação disciplinar da história e da estratigrafia, é insuficiente para a compreensão da atual situação planetária. As periodizações humana e geológica se encontraram. Estamos diante de uma encruzilhada de temporalidades que até aqui não havia sido pensada por nenhuma das duas ciências do tempo. Os historiadores se veem virtualmente



impedidos de organizar suas narrativas sobre o passado apenas como parte de um processo de qualquer tipo de desenvolvimento humano, seja ele tecnológico, social, econômico ou intelectual. E os cientistas que investigam a história geológica não podem excluir o fator humano de suas análises.

Assim, conforme afirma Turin (2022, p. 147), cada reflexão sobre o início do Antropoceno estabelece não somente uma nova etapa temporal geológica, mas também um novo sentido histórico. Afinal, quando se trata de delimitar em que momento os seres humanos se tornaram uma força que está promovendo mudanças no Sistema Terra capazes de deteriorar a habitabilidade do planeta no futuro, acabamos tentando reconhecer os responsáveis por isso (agentes e forças humanos e não humanos). Em suma, além das dimensões propriamente geológicas, dimensões políticas e morais acabam sendo necessariamente acionadas nos debates sobre o Antropoceno.

### **Mudança no Sistema-Terra**

Foi a questão climática que primeiro chamou atenção dos cientistas para a mudança de funcionamento no Sistema Terra, ou seja, para a totalidade de circuitos físicos, químicos, biológicos e humanos que interagem e compõe nosso planeta (VEIGA, 2019). Depois de um evento do *International Geosphere-Biosphere Programme* em fevereiro de 2000, Crutzen e Stoermer formalizaram a proposta de que devido às emissões humanas de gases causadores do efeito estufa o planeta havia abandonado as condições climática que caracterizavam a época do Holoceno.

Porém, atualmente, os cientistas do Sistema Terra afirmam que “a mudança climática é apenas a ponta do iceberg” (STEFFEN; GRINEVALD; CRUTZEN; MCNEIL, 2011, p. 843). O clima é só uma parte complexa ligada a diversos outros subsistemas que determinam a biodiversidade, a acidez e o nível dos oceanos, a intensidade dos processos de erosão e assoreamento, dentre outros. Assim, embora as mudanças climáticas continuem sendo, de fato, o principal problema do presente, compreende-se que a profundidade da transformação ambiental antrópica abarca o amplo conjunto de elementos e subsistemas planetários.

Mas quando agencia humana passou a modificar o funcionamento do planeta? Em outras palavras, quando o Antropoceno começou? Diversas propostas acerca dessa



questão foram elaboradas desde o início das pesquisas sobre a possível emergência de uma nova etapa geológica caracterizada pela transformação planetária devido a processos humanos. Em artigo seminal sobre tal questão, o ecólogo e professor do *Ecosystem Science* da Universidade de Oxford, Yadvinder Malhi (2017), detalha as principais propostas.

Dentro do grupo chamado “*Early Anthropocene*”, Malhi (2017, p. 25.12) reúne diferentes propostas de datação que situam o início da época dos humanos em períodos remotos que apontam eventos transcorridos há vários milênios. Dentre os quais pode-se citar o começo da manipulação do fogo pelos humanos (GLIKSON, 2013); o desenvolvimento da agricultura na Eurásia (RUDDIMAM, 2003); a extinção da megafauna associada à expansão da espécie *homo sapiens* (BARNOSKY, 2013; LORENZEN, 2011) ou mesmo o aumento do número de ruminantes em razão do desenvolvimento do pastoreio (SAPART, C. J. et al, 2012). Segundo os defensores de tais propostas, todos esses acontecimentos e processos interferiram no ciclo do carbono, do metano e/ou na trajetória do desenvolvimento de inúmeras espécies de plantas e animais. Contudo, a maioria dos cientistas que fazem parte do Grupo de Trabalho do Antropoceno se opuseram a essas propostas afirmando que todos os fenômenos escolhidos para figurar como marcos são excessivamente locais e, por isso, não fornecem marcadores estratigráficos globais que possam ser usados como GSSP (LEWIS; MASLIN, 2015. p. 173). Ademais, esse tipo de interpretação engendra um tipo teleologia, já que o Antropoceno é entendido como consequência de todos os tipos de atividades humanas, isto é, “uma metáfora para todas as interações humanas com o meio ambiente” (MALHI, 2017, p. 25.13).

Por sua vez, os cientistas e divulgadores da ciência, Simon Lewis e Mark Maslin (2015), reúnem diversos estudos para argumentar a favor do reconhecimento do início do Antropoceno entre os séculos XVI e XVII. Eles fazem parte do grupo de pesquisadores que consideram que as navegações ultramarinas como o evento fundador de uma nova etapa cronológica da história da Terra, uma vez que, o trânsito iniciado pela expansão colonial europeia movimentou espécies de animais e plantas que, de outro modo, jamais teriam se instalado em territórios tão distantes. Conforme destaca Jason W. Moore (2022, pp. 128-187), a passagem do século XVI para o XVII é o momento inicial da



reorganização contínua e radical da vida na Terra promovida pelo capitalismo. Novamente, os cientistas encarregados de buscar marcadores estratigráficos afirmam que a redução das populações americanas iniciada após a chegada dos europeus ou a disseminação de espécies transportadas, a exemplo do milho, da cana-de-açúcar e dos equinos - eventos usados para justificar o começo do Antropoceno nesse período - a não são eventos que deixaram sinais geológicos sincrônicos. Ambos os fenômenos se processaram em velocidades distintas em lugares distintos, assim, não cumprem os requisitos necessários para que seus vestígios sejam adotados como GSSP).

Já a proposta original de Crutzen e Stoermer (2000) publicada logo após o evento do IGBP, situava o início do Antropoceno quando da invenção da máquina a vapor por James Watt em 1784. Justamente por seu caráter inaugural, esse pequeno texto é um dos documentos mais importantes na história da formalização do termo enquanto época geológica. A hipótese que toma o princípio da industrialização como começo do Antropoceno prevaleceu como a favorita entre os cientistas que investigam a questão até meados de 2013. Em 2011, alguns membros do Grupo de Trabalho a justificaram publicando um artigo que relevância da Revolução Industrial na história do Sistema Terra. De acordo com Steffen, Grinvald, Crutzen e J. McNeill (2011), o uso dos combustíveis fósseis como fonte de energia possibilitado pela industrialização modificou de forma inédita as transações químicas entre matéria viva e matéria inerte. Tanto o carvão mineral quanto o petróleo e o gás natural são “um vasto estoque de energia solar do passado que se acumulou com dezenas ou centenas de milhões de anos de fotossíntese” (Ibidem, p. 848).

Contudo, a principal objeção a essa hipótese é a limitação efetiva da Revolução Industrial nesse momento. Até o final do século XVIII a industrialização era um fenômeno limitado à Inglaterra, norte da França, partes da Alemanha e norte da Itália. Ademais, análises dos núcleos de gelo da Groenlândia revelam que até o início do século a produção industrial pouco havia impactado as concentrações globais de CO<sub>2</sub> atmosférico. De fato, registros geológicos indicam que o nível de CO<sub>2</sub> demorou quase um século após a invenção do motor de Watts para atingir a concentração de 290 ppm (o que ocorreu só em 1879). Para que chegar até 300 ppm de CO<sub>2</sub> foram mais três décadas. Até os anos 1870, o aumento líquido de CO<sub>2</sub> nunca ultrapassou 1 ppm por década. Somente



a partir de 1970, os índices aumentariam em mais de 10 ppm por década (GALUSKA, A; MIGASZEWSKI, Z; ZALASIEWICZ, J, 2014, p. 224).

Aqui, tendo em vista os propósitos pretendidos, é preciso parar e refletir sobre dois aspectos teórico-metodológicos implicados nos debates científicos sobre a formalização do Antropoceno: o que tem mais importância, o momento em que os primeiros indícios de um processo surgem ou o momento em que seu impacto se torna discernível em nível global?

### **Diacronia e sincronia**

Os geólogos que trabalham com estratigrafia preferem considerar como marcador o fóssil que evidencia a primeira aparição de uma espécie (em vez de tomar como baliza um extrato mais amplo que contenha indícios de sua proliferação) justamente porque privilegiam o caráter síncrono dos marcadores (em vez do caráter diacrônico implícito à proliferação de uma espécie). No entanto, na estratigrafia do Antropoceno o que ocorre é o inverso: a evidência empírica mostra que, independentemente de qual seja o episódio escolhido como limite inicial da época geológica dos humanos – modificação do solo pela agricultura; movimentação de espécie animais e vegetais entre continentes; uso de fogo, alterações na concentração de gases do efeito estufa – o fenômeno da proliferação desses episódios (crescimento, multiplicação, intensificação, etc.) tem se mostrado mais sincrônico em nível global do que seu fenômeno de aparição.

Por isso, Zalasiewicz et al. insistem que a discussão sobre a definição do Antropoceno enquanto unidade cronoestratigráfica precisa levar em conta o que é um registro síncrono de mudança em termos de Sistema da Terra e não passar por contentas sobre qual episódio da história humana desencadeou essa ou aquela sequência de impactos ambientais (ZALASIEWICZ et al. 2011). O Antropoceno deve ser “visto como um fenômeno centrado no planeta, e não no ser humano” (ZALASIEWICZ. 2017, p. 124).

Isso posto, cientistas passaram a investigar de forma mais aprofundada a enorme expansão populacional ocorrida na metade do século XX e as mudanças nos processos de produção que acompanharam bem como os novos hábitos de consumo e a grande quantidade de novos materiais orgânicos e inorgânicos acumulados no planeta. Esse episódio intitulado a “Grande Aceleração” (STEFFEN et al. 2015) é representado por uma



série de gráficos que expressam a dimensão das pressões ambientais exercidas, sobretudo, pelos habitantes dos países ricos. As representações da Grande Aceleração demonstram que as mudanças pós-1950 não ficaram restritas ao âmbito climático alcançando os mais diversos componentes da conjuntura planetária. Assim, com a publicação de *A Stratigraphical Basis for the Anthropocene*, editada por Colin Waters, Jan Zalasiewicz, Mark Williams, em 2014, a hipótese da Grande Aceleração ganhou força como a principal proposta de datação entre os membros do Grupo de Trabalho do Antropoceno.

Em 2015, alguns cientistas que chegaram a propor a adoção de uma fronteira do Antropoceno definida por um *GSSA* representado pelo momento da detonação da primeira bomba nuclear no mundo, a Trinity A, às 05:29 (hora local) do dia 16 de julho de 1945, em Alamogordo, Novo México (ZALASIEWICZ et al. 2015). Essa alternativa ofereceria vantagens consideráveis ao sanar as contendas sobre candidatos a *GSSPs* e, ao mesmo tempo, sublinharia a considerável importância histórica desse evento, coincidindo com a primeira disseminação de radionuclídeos produzidos pela detonação de bombas que têm capacidade de transformar por completo o funcionamento planetário.

Todavia, diversos cientistas apontam que a desvantagem em considerar os radionuclídeos como marcador é que embora as explosões nucleares, de fato, tenham a capacidade de transformar fundamentalmente muitos aspectos do funcionamento da Terra, até agora não o fizeram. A partir desse ponto de vista, o lançamento da bomba atômica não pode ser considerado um evento de mudança global compatível com a instauração de uma nova época geológica (FINNEY; EDWARDS, 2016). Vale mencionar ainda que a quantidade de candidatos de registro estratigráfico a oferecer uma base geológica para o Antropoceno é grande, por isso, a ideia de convencionar uma data de início da nova época geológica a partir de um *GSSA* foi abandonada.

Muito se argumenta que Crutzen e Stoemer (2000) não estavam a par dos procedimentos próprios da estratigrafia quando sugeriram que o Holoceno teria acabado, uma vez que os estudos de Crutzen estavam relacionados à composição química da atmosfera em período recentes, e Stoermer, enquanto biólogo, se dedicou longamente às diatomáceas, “algas douradas” eucariontes. Em vista disso, a proposta deles de periodização geológica é acusada de apresentar diversos problemas metodológicos.



Alguns geólogos afirmam que qualquer fronteira da proposta é geologicamente muito recente para ser considerada uma época. Finney e Edwards (2016) destacam que no caso de uma formalização em meados dos 1950, teríamos uma época geológica mais curta que uma vida humana. Atuando no campo da estratigrafia, eles argumentam que ainda não teria havido tempo para que um conteúdo estratigráfico temporal e material significativo se formasse desde 1950.

Sincronia e diacronia não são conceitos absolutos. O entrecruzamento entre temporalidade geológica e humana suscitada pela noção de Antropoceno torna ainda mais complexa a mobilização de tais conceitos. As escalas temporais em questão (humana e geológica) são tão distintas que um evento que nos parece diacrônico do ponto de vista da disciplina histórica pode ser considerado sincrônico desde a perspectiva temporal geológica. Para complicar ainda mais, vale lembrar que um limite cronoestratigráfico é apenas um vestígio deixado no solo, no gelo ou no sedimento de um lago. Ele não tem duração alguma em si. É apenas um indício de que algo aconteceu e que usamos esse acontecimento para imaginar intervalos de tempo que podem durar milhões de anos. A questão é que “quase todos os registros estratigráficos das últimas décadas têm algum marcador de atividade humana” (Steffen et al. 2015, p. 90). Partículas de microplástico, de concreto; fertilizantes, de pesticidas, dentre outras “micro partes”, estão presentes em nos mais diversos sedimentos e camadas do planeta.

Nesse sentido, a equipe de cientistas liderada por Jan Zalasiewicz (ZALASIEWICZ et al. 2017) argumenta que se o Antropoceno é temporalmente insignificante em termos geológicos, as mudanças no Sistema Terra de origem antrópicas, que já eram intensas em meados dos anos 1950, não se atenuaram, pelo contrário. Processos físicos e biogeoquímicos que deixam sinais capazes de caracterizar uma nova unidade na escala de tempo geológico e de distingui-la de outras unidades cronoestratigráficas ainda estão em curso e, inevitavelmente, afetarão o curso futuro da história da Terra e, portanto, o padrão do futuro registro estratigráfico. Em outras palavras: o Antropoceno pode ser curto até aqui, mas vai durar muito. Não se trata de especular sobre o futuro, mas de considerar previsões baseadas em processos, cálculos, modelos científicos.



Entretanto, os cientistas que defendem ser cedo demais para uma conclusão científica sobre a questão do Antropoceno, afirmam que a compreensão do quão longos e profundos serão os impactos humanos no funcionamento do Sistema Terra pode, eventualmente, mudar a classificação da unidade cronoestratigráfica enquanto época geológica. A escala final das mudanças relacionadas à transição do Holoceno para o Antropoceno é ainda desconhecida, pode-se argumentar que seria recomendável esperar até que os efeitos totais sejam estabilizados e quantificados. Quanto maior for a transformação planetária promovida pela agência humana, maior será seu espaço dentro da hierarquia da Escala de Tempo Geológico.

Desse modo, até mesmo o uso do sufixo '-ceno' pode ser posto em xeque, uma vez que durante a Era Cenozoica tal sufixo tem denotado especificamente a classificação de época/série. Por exemplo, ao invés de classificar o Antropoceno como uma época, o que demandaria uma discriminação clara em sua série em relação à do Holoceno, ele poderia ser estratigraficamente definido no grau de estágio (ou andar) ou mesmo, correspondendo assim à categoria temporal de idade (HEAD; GIBBARD, 2015, p. 25), nomeada como Idade Antropoceyana conforme determinam as regras de nomenclatura. Essa solução poderia, inclusive, ajudar os cientistas a superar as dificuldades enfrentadas no estabelecimento de *GSSPs* da nova unidade cronoestratigráfica justamente por atenuar a exigência de um grande salto entre Holoceno e Antropoceno.

Há, no entanto, a possibilidade de que a classificação de época geológica seja excessivamente conservadora ou insuficiente. Afinal, a complexidade das mudanças que podem ser desencadeadas torna difícil prever quais serão os efeitos das pressões antrópicas sobre o Sistema Terra nos próximos séculos. Se a hipótese de que a sucessão de glaciações do Hemisfério Norte tenha se encerrado em razão do aquecimento global induzido por atividades humanas se confirmar isso poderia por fim ao Período/Sistema Quaternário (WOLF, 2014, p. 260) assinalando o início de um novo período intitulado Antrógeno.

Sob tal perspectiva, a hipótese de estarmos diante da “Sexta extinção em massa” sustentada por alguns pesquisadores (CEBALLOS et al., 2015) e mesmo a crescente interferência humana sobre processos evolucionários por meio da tecnologia genética, poderia gerar efeitos antrópicos sobre a biosfera com magnitude capaz ampliar a



classificação de época para a de era geológica. Nesse caso estaríamos na aurora da Era Antropozóica.

O geólogo Andrew M. Bauer (2021) defende que o conceito de evento geológico é mais adequado à heterogeneidade espacial e temporal dos processos que interagem e produzem mudanças globais antrópicas do que a noção de época, a qual supõe uma data de início precisa e limites estratigráfico específico. Para o cientista, manter o Antropoceno como um termo totalmente livre dos comprometimentos estratigráficos seria ainda mais útil do ponto de vista científico do que atribuir uma única periodização formal.

### **Considerações finais**

As divergências aqui apresentadas acabam servindo de argumento àqueles que se opõe à adoção formal da nova unidade geocronológica. Parte dos membros do Grupo de Trabalho sublinha que o Antropoceno difere de épocas previamente definidas por refletir a mudança geológica contemporânea. No entanto, sua materialidade tem base estratigráfica demonstrável. Por isso, insistem que o Antropoceno seja tratado formalmente como uma época geológica e adicionado à Escala de Tempo Geológico. Para Waters et. al (2016), o momento atual exige uma renovação disciplinar da estratigrafia. Zalasiewicz et al. (2014), propõe a criação de uma nova categoria de marcadores intitulada “tecnofósseis” e de uma nova abordagem para lidar com eles, a “tecnostratigrafia”. Tal abordagem serviria para identificar e dispor vestígios em intervalos menores do que um século (ZALASIEWICZ et al. 2014).

Neste trabalho, procurou-se destacar que o estudo do Antropoceno introduz não só uma nova temporalidade na História enquanto disciplina acadêmica, mas também uma nova temporalidade no campo da ciência estratigráfica. Se, diante do colapso ambiental em curso, os historiadores se veem virtualmente impedidos de organizar suas narrativas sobre o passado apenas como parte de um processo progressivo de desenvolvimento humano (seja ele tecnológico, social, econômico ou intelectual), fica claro que os profissionais da estratigrafia também precisarão aprender a lidar com outras categorias para interpretar e classificar os vestígios de processos que em um curto intervalo de tempo (não mais do poucas décadas) modificaram profundamente o funcionamento do Sistema Terra. Assim como um historiador precisa lidar da melhor maneira possível com a



inescapável anacronia com que lança seu olhar para o passado, um geólogo dedicado à estratigrafia também se defronta cotidianamente com esse desafio metodológico.

Assim, é importante refletir sobre a especificidade do debate científico sobre o Antropoceno sem perder de vista que as próprias definições estratigráficas não são feitas fora da história. Isto é, interpretações e periodizações geológicas são parte de dilemas que se apresentam aos que vivem uma determinada conjuntura histórica. Nesse sentido, é importante ter em mente que caberá às gerações futuras decidir sobre quaisquer revisões de classificação do Antropoceno, a depender das circunstâncias e condições que surgirem.

Talvez, mais do que contendas metodologias, o maior obstáculo à formalização do Antropoceno seja o fato de que sua delimitação envolve questões complexas com as quais os cientistas não querem se comprometer. Ninguém tem receio de deferir sobre quando e se a Era Cenozoica começou, por exemplo. Inclusive, a quantidade de gente interessada nisso é bastante reduzida. Mas com o Antropoceno a coisa não funciona assim, visto que, a “a definição formal do Antropoceno torna os cientistas árbitros, em certa medida, da relação homem-ambiente, em si um ato com consequências além da geologia” (LEWIS; MASLIN, 2015, p. 172).

Contudo, abrir mão da cientificidade desse conceito pode não ser a melhor saída, já que muito do seu valor operacional vem justamente do fato de que a ciência está reconhecendo algo diferente e deletério, na relação entre história humana e na história planetária. Dessa maneira, o presente trabalho concordamos com Malhi (2017, p. 25.12) quando o autor defende que os estudos científicos sobre o Antropoceno precisam ser desenvolvidos a partir de uma abordagem mais ampla e inclusiva. Afinal, mesmo que sua origem venha de uma proposição acerca da mudança na composição química da atmosfera atual e sua ratificação dependa da capacidade dos geólogos de interpretar o alcance dessas mudanças, sua especificidade e seu sentido como parte de uma crise socioambiental ampla não podem ser compreendidos, de fato, sem as ferramentas conceituais da ciência histórica.

### **Referências bibliográficas**

BARNOSKY, A. D. “Palaeontological evidence for defining the Anthropocene” in *Geological Society London - Special Publications*, vol. 395, pp. 149–165, May 2013.



BAUER, Andrew M. “Anthropocene: event or epoch?” in. *Nature*. Vol 597, nº. 7876, p. 332, 2021.

CARNEIRO, C; MIZUSAKI, A; ALMEIDA, F. “A determinação da idade das rochas” in. *Terræ Didática*, Vol. 1. N. 1, pp. 6-35, 2005.

CEBALLOS, G; EHRLICH, P; BARNOSKY, A. et al. “Accelerated modern human–induced species losses: Entering the sixth mass extinction” in. *Scientific Advances*. Vol.1, n. 5, 2015

CRUTZEN, P.; STOERMER, E. “The Anthropocene”. In. *Global Change - IGBP Newsletter*, n. 41, May, 2000.

GALUSKA, A; MIGASZEWSKI, Z; ZALASIEWICZ, J. “Assessing the Anthropocene with geochemical methods” in. Special Publications - *Geological Society London*. Vol. 395, n. 1, pp. 221–238, 2014

GLIKSON, A. “Fire and human evolution: the deep-time blueprints of the Anthropocene.” In *Anthropocene*. vol. 3, pp. 89–92, Nov. 2013.

HEAD, M; GIBBARD, P. “Formal subdivision of the Quaternary System/Period: Past, present, and future.” In. *Quaternary International*. Vol. 383, pp. 4–35, 2015.

LEWIS, Simon; MASLIN, Mark. “Defining the Anthropocene” in. *Nature*. Vol. 519, n. 7542, pp. 171–80, Mar. 2015.

LEWIS, S; MASLIN, M. “Defining the Anthropocene” in. *Nature*. Vol. 519, n. 7542, pp. 171–80, Mar. 2015.

LORENZEN, E. D. et al. “Species-specific responses of Late Quaternary megafauna to climate and humans” in. *Nature*. Vol. 479, n. 7373, pp.359–364, no. 2011

MALHI, Y. “The Concep of the Anthropocene. ” in. *Annual Review of Environment and Resources*. Vol. 42, pp. 25.1–25.28, 2017.

MOORE, J. W. “O surgimento da natureza barata” in. MOORE, Jason W. (org). *Antropoceno ou Capitaloceno? Natureza, história e a crise do capitalismo*. São Paulo: Elefante, 2022, pp. 128-187

MURPHY, M. A; SALVADOR, A. (eds) “International Stratigraphic Guide – an abridged version” in. Epsisodes – *Journal of International Geoscience*. Vol. 22, nº 4, pp. 255-271, Dec. 1999.



SAPART, C. J. et al. “Natural and anthropogenic variations in methane sources during the past two millennia ” in. *Nature*, Vol. 490, n. 7418, pp. 85–88, Oct. 2012.

STEFFEN, W; BROADGATE, W; DEUTSCH, O; LUDWIG, C. “The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration” in. *The Anthropocene Review*. Vol. 2, n. 1, pp. 81-98, 2015.

STEFFEN, W; BROADGATE, W; DEUTSCH, O; LUDWIG, C. “The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration” in. *The Anthropocene Review*. Vol. 2, n. 1, pp. 81-98, 2015.

STEFFEN, W; GRINVALD, J; CRUTZEN, P; MCNEILL, J. “The Anthropocene: conceptual and historical perspectives”. in. *Philosophical Transactions* - a journal from The Royal Society, A (2011) 369, pp. 842-876, Jan. 2011.

TURIN, R. “A ‘catástrofe cósmica’ do presente: alguns desafios do Antropoceno para a consciência histórica contemporânea”. In. MULLER, A; IEGELSKI, F (orgs). *História do Tempo presente – mutações e reflexões*. Rio de Janeiro: FGV, 2022.

VEIGA, J. E. *O Antropoceno e a Ciência do Sistema Terra*. São Paulo: Editora 34, 2019.

WALKER, M. et al. “Formal ratification of the subdivision of the Holocene Series/Epoch (Quaternary System/Period): two new Global Boundary Stratotype Sections and Points (GSSPs) and three new stages/subseries”. in. *Episodes – Journal of International Geoscience*, Vol. 41, n. 4, pp. 213-223, dec. 2018.

WATERS, C. et al. “The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene” in. *Science*. Vol. 351, Issue 6269, pp.137-49, Jan. 2016.

ZALASIEWICZ, J. et al. “Stratigraphy of the Anthropocene” in. *Philosophical Transactions of the Royal Society*. Vol. 369, n. 1938, pp. 1036–1055, Mar. 2011.

ZALASIEWICZ, J. et al. “The technofossil record of humans”. In. *The Anthropocene Review*, Vol. I (I), pp. 34-43, 2014.

ZALASIEWICZ, J. et. al. “When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal” in. *Quaternary International*. Vol. 383, pp. 196-203, Oct. 2015.

ZALASIEWICZ, J. al. “Making the case for a formal Anthropocene: An analysis of ongoing critiques.” in. *Newsletters on Stratigraphy*. Vol. 50, pp. 205–226, 2017



ZALASIEWICZ. “The Extraordinary Strata of the Anthropocene” in. *Environmental Humanities: Voices from the Anthropocene*. OPPERMANN; IOVINO (eds), London: Rowman and Littlefield International, 2017.