

OS TEMPOS DO ANTROPOCENO:

reflexões sobre limites, intensidade e duração

Times of the Anthropocene – reflections on limits, intensity and duration

Alice
FREYESLEBEN

 alice.freyesleben@gmail.com

Universidade Estadual do
Centro-Oeste, Programa
de Pós-Graduação
Interdisciplinar em
Desenvolvimento Comunitário
Guarapuava, PR, Brasil

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo refletir sobre alguns desafios teóricos atuais que caracterizam a temporalização histórica e geológica da noção de Antropoceno. O advento de tal noção revela o entrecruzamento de temporalidades humanas e não humanas, o que, por sua vez, impõe uma série de questões à tarefa, desempenhada tanto pela ciência estratigráfica quanto pela disciplina histórica de analisar, medir e dispor temporalmente eventos e processos humanos e ambientais. Tendo isso em vista, no primeiro momento o artigo analisa as disputas científicas para definir a extensão temporal do Antropoceno. Na segunda parte, trata dos fundamentos que sustentam a metade do século XX como início da época geológica dos humanos conforme propõe a instituição científica encarregada de formalizar o Antropoceno. Por fim, analisa os dilemas teóricos acerca das relações entre causalidade e temporalidade histórica implícitos ao reconhecimento de que o Sistema Terra está se distanciando das condições do Holoceno em virtude do agenciamento humano. As discussões que se seguem se baseiam em um corpo documental construído por relatórios e artigos científicos sobre o tema, além das contribuições de autores que tem se dedicado a refletir sobre a dissolução das fronteiras entre tempo humano e geológico, tais como Tamm e Simon (2020), Turin (2022) e Chakrabarty (2021). Neste artigo, o próprio gesto de periodizar é objeto de análise, visto que interpretações e periodizações são parte dos dilemas e situações complexas que se apresentam aos que vivem uma determinada conjuntura histórica.

Palavras-chave: história; Antropoceno; periodização; diacronia; sincronia.

ABSTRACT

This article aims to reflect on some current theoretical challenges that characterize the historical and geological temporalization of the notion of the Anthropocene. The advent of such a notion reveals the intersection of human and non-human temporalities, which, in turn, imposes a series of questions on the task, carried out by both stratigraphic science and the historical discipline of analyzing, measuring and temporally arranging events and human and environmental processes. Therefore, the article first analyzes the scientific disputes to define the temporal extension of the Anthropocene. In the second part, it deals with the foundations that support the mid-20th century as the beginning of the geological epoch of humans as proposed by the scientific institution in charge of formalizing the Anthropocene. Finally, it analyzes the theoretical dilemmas regarding the relationships between causality and historical temporality implicit in the recognition that the Earth System is distancing itself from Holocene conditions due to human agency. The discussions that follow are based on a body of documents constructed by reports and scientific articles on the topic, in addition to contributions from authors who have reflected on the dissolution of the boundaries between human and geological time, such as Tamm and Simon (2020), Turin (2022) and Chakrabarty (2021). In this article, the very gesture of periodizing is the object of analysis, since interpretations and periodizations are part of the dilemmas and complex situations that present themselves to those who live in a certain historical context.

Keywords: history; Anthropocene; periodization; diachrony; synchrony.

A percepção de que vários parâmetros ambientais do nosso planeta já excederam a variabilidade natural da época geológica do Holoceno e a concepção de vivermos no Antropoceno, um período histórico no qual os humanos se tornaram a principal força produtora de mudanças na Terra, é parte não só de uma constatação científica, mas de todo um movimento intelectual que reposiciona o sentido de humano e de sua história. Os efeitos catastróficos das transformações ambientais antrópicas têm levado pensadores das ciências humanas a se afastarem cada vez mais da imagem cartesiana do humano enquanto sujeito racional que conhece o mundo. Ao invés do protagonismo da Razão, o humano é pensado como fruto de uma teia histórica relacional que engloba vários tipos de agenciamento, inclusive não humanos, em distintos níveis de dependência. Conforme observam Tamm e Simon (2020), essa reconfiguração do humano traz consequências para a história enquanto disciplina, a qual não pode mais se basear nas usuais metanarrativas da modernidade com sua ciência, suas instituições, sua filosofia, seu Estado e seu capitalismo.

De fato, Dipesh Chakrabarty (2021) demonstra que o reconhecimento de que a agência humana é o principal motor de transformação geológica em ação é incompatível com as narrativas produzidas pela disciplina histórica e, diante disso, de acordo com o autor, experimentamos um “regime de historicidade antropocênico” ou “planetário”. Tal regime designa uma nova maneira de atribuir sentido às noções de passado, presente e futuro, já que o colapso ambiental em curso coloca os humanos sobre “um pano de fundo de relações que não pode ser abordado de dentro do horizonte temporal das experiências e expectativas humanas” (CHAKRABARTY, 2021, p. 89).

O desenvolvimento das ciências geológicas no século XIX serviu para endossar a narrativa do progresso histórico infundável, uma vez que as mudanças transcorridas na escala do tempo geológico pareciam alheias aos processos humanos. Mas, embora tenha surgido como uma proposta de periodização geológica, a noção de Antropoceno derrubou esta divisão entre o tempo histórico e tempo natural, isto é, o tempo que ritmava os fenômenos do planeta. Bruno Latour (2020) nos dirá que o “cenário”, que acreditávamos ser imóvel, se mexeu. De fato, a rápida resposta planetária às modificações antrópicas demonstra que a morfologia braudeliana, caracterizada pelo inter cruzamento da longa, da média e da curta duração, não é mais capaz de temporalizar a história de forma adequada. A “história dos homens em suas relações estreitas com a terra que os suporta e os alimenta [...] que se repete para durar” não parece mais “quase imóvel”, “fora do alcance e da mordedura do tempo”, como pensou Braudel (2013, p. 25-26). A aceleração das transformações sociais e econômicas advindas do triunfo da lógica burguesa, do desenvolvimento tecnológico e dos próprios dilemas políticos encarnados na modernidade, diagnosticada por Koselleck (2014), acelerou também as transformações geológicas. Mudanças na composição atmosférica, ritmos de assoreamentos e tantos outros processos biogeofísicos que estiveram ausentes das narrativas produzidas pelos historiadores, agora invadiram a história.

Mesmo que os cientistas esclareçam que o estilo de vida baseado no apetite insaciável por energia proveniente de combustíveis fósseis prejudica o sistema planetário que sustenta a existência de formas de vida inter-relacionadas – incluindo a nossa –, para maioria das pessoas ainda parece difícil desistir da busca desigual e acelerada da “boa vida” prometida pela modernidade. Em vista disso, Rodrigo Turin parafraseia Günther Anders, afirmando que “a história se tornou mortal” (2022, p. 14). Assim, Turin propõe que se a última catástrofe coletiva é o que determina a forma e a extensão do presente (conforme argumenta Henry Russo), o Antropoceno é a catástrofe que qualifica o “nosso tempo”. Isto é, nosso sentido de presente atualmente é definido por uma catástrofe de ordem cósmica pois o que está em jogo é o fim das condições ambientais que possibilitaram tanto a prosperidade da espécie humana quanto a ocorrência das catástrofes históricas como guerras, genocídios e

confrontos. Dito de outro modo, a palavra Antropoceno hipostasiou as mudanças profundas na forma como o aquecimento global (poderíamos apontar diversas outras perturbações ambientais humanas além das mudanças climática) “nos faz conceber e nomear o tempo” (TURIN, 2022, p. 144).

Isso posto, pretendemos aqui refletir sobre qual seria a extensão do “nosso tempo”, isto é, qual seria a extensão do Antropoceno, esse presente determinado pela iminência da catástrofe cósmica? Para tanto, escolhemos manter um diálogo constante com os estudos da estratigrafia, ramo da geologia responsável por definir as unidades da Tabela Cronoestratigráfica Internacional, que constitui a base da Escala de Tempo Geológico.¹ Tal escolha se justifica uma vez que a difusão da palavra Antropoceno esteve, desde o princípio, relacionada à capacidade do termo para designar uma unidade temporal da história geológica.

Nesse sentido, é importante retomar algumas considerações de Chakrabarty (2021). Conforme o autor destaca, o pensamento histórico não é exclusividade do campo disciplinar da história. Existem muitas maneiras de se atribuir sentido à sucessão de processos e acontecimentos no decorrer do tempo. História e estratigrafia são apenas duas delas. Ambas se ocupam, cada uma a seu modo, de correlacionar temporalmente registros materiais de eventos que ocorreram no passado. Mas, por sua vez, a transformação das condições planetárias pela ação humana dilui as barreiras que separaram tais campos. Os historiadores já não podem mais narrar o passado apenas como parte de um processo de desenvolvimento humano (seja tecnológico, social, econômico ou intelectual) e, de maneira análoga, os cientistas que investigam a mudança no funcionamento do Sistema Terra² (LENTON, 2016) não podem excluir o fator humano de suas análises. As periodizações humana e geológica se encontraram.

Vale ressaltar que essa dissolução dos limites entre a história enquanto disciplina e outras maneiras de atribuir sentido ao passado, como a estratigrafia, não apaga as disputas em torno do discurso que pode tornar uma narrativa histórica legítima e autorizada. Dito isso, o presente artigo pretende examinar a interseção de historicidades “humanas” e “naturais” na formulação da proposta de periodização da nova época geológica pelos cientistas encarregados dessa tarefa.

Com o auxílio de um corpo documental formado por relatórios e artigos científicos, pretende-se refletir sobre a especificidade desse debate sem perder de vista que, assim como qualquer discurso encarregado de narrar o passado, as definições estratigráficas não são feitas fora de uma determinada conjuntura histórica. Isto é, interpretações de vestígios geológicos e periodizações estratigráficas estão subordinadas aos dilemas que caracterizam os contextos culturais específicos em que as histórias são escritas.

A extensão do presente

Foi a questão climática que chamou atenção dos cientistas para a intensidade do impacto ambiental das atividades humanas. O consenso científico acerca do aquecimento global e de suas causas principais já estava consolidado quando o químico ligado à ciência do clima, Paul Crutzen, participava da discussão sobre mudança global ocorrida em uma reunião do Comitê Científico do IGBP³, em fevereiro de 2000. Crutzen afirmou “que por causa das emissões antropogênicas de dióxido de carbono, o clima global poderá distanciar-se significativamente do comportamento natural por muitos milênios”⁴ (CRUTZEN, 2002, p. 415), de modo que não fazia mais sentido falar em Holoceno. Estaríamos vivendo, então, na época do Antropoceno.

Existem diversas menções a textos que faziam uso de termos como “Antropogeno” e mesmo “Antropoceno” já na década de 1960 (MALHI, 2017; LEWIS; MASLIN, 2015; LOWENTHAL, 2016). Mas os cientistas Clive Hamilton e Jacques Grinevald (2015) insistem que tais casos não podem ser tratados como uma “antecipação” das questões então discutidas nos círculos do IGBP, quando, de fato, o termo foi empregado para indicar uma unidade temporal geológica. Então considerada radical, essa proposição logo ganhou espaço na comunidade científica mais diretamente vinculada à ciência do Sistema Terra.

Desde então, os debates sobre o Antropoceno seguiram de forma mais ou menos informal até 2009, quando o Anthropocene Working Group, AWG (Grupo de Trabalho do Antropoceno) foi oficialmente constituído. O órgão foi criado para investigar a viabilidade da hipótese de Crutzen e Stoerme e, posteriormente, foi encarregado de apresentar uma proposta formal de classificação da nova unidade temporal na história geológica às instituições científicas que detêm autoridade para alterar a Escala de Tempo Geológico. Todavia, por mobilizar aspectos que concernem à história humana – isto é, por implicar o reconhecimento e ratificação do momento em que a espécie humana se tornou o principal agente de mudanças no funcionamento do planeta –, tal tarefa, ainda não concluída, levantou uma série de divergências teóricas e técnicas na comunidade científica.⁵

A multiplicidade de períodos propostos na disciplina histórica (Pré-História, Neolítico, Antiguidade Clássica, Antiguidade Tardia, Idade Moderna, etc.) demonstra que periodizar é uma operação complexa que suscita diferentes tipos de questionamentos. No âmbito da geologia isso não é tão diferente, mas, distintamente dos historiadores, que não dependem do estabelecimento de durações e hierarquias temporais exatas, os geólogos precisam respeitar a rígida hierarquia que determina os diferentes tipos de unidades cronoestratigráficas e seus correspondentes geocronológicos. Assim, muito se argumenta que, quando Crutzen sugeriu que o Holoceno havia acabado e que então vivíamos no Antropoceno, ele o teria feito de forma improvisada, abrupta, já que o cientista não estava a par das minúcias particulares à ciência estratigráfica.

Em linhas gerais, as divisões na Escala do Tempo Geológico são definidas por *Global Boundary Stratotype Section and Points* (GSSPs), ou apenas *golden spikes*, registros materiais que preservam a evidência de que um evento global sincrônico ocorreu. Isto é, os GSSPs são sinais geológicos encontrados em estratos de rocha, sedimentos e camadas de gelo deixados por um evento ou processo que afetou diversos locais ao mesmo tempo, com as mesmas duração e intensidade. Eles servem como pontos de referência para definir os limites entre intervalos de tempo da história telúrica (REMANE *et al.*, 1996). Em suma, os GSSPs servem como fontes históricas no estudo das transformações no funcionamento da Terra e mudanças nas formas de vida ao longo do tempo.

Mas, como veremos, as discussões sobre a formalização do Antropoceno como época geológica acabaram envolvendo muitos outros aspectos além da busca por marcadores próprios às divisões cronoestratigráficas. Seu reconhecimento implica, necessariamente, a definição do momento em que o impacto antrópico passou a afetar o funcionamento do planeta. Assim, por mais que cientistas do AWG neguem a existência de motivações políticas nessa definição (ZALASIEWICZ *et al.*, 2014), o caráter deletério do afastamento das características do Holoceno – época geológica que ofereceu as condições adequadas para o desenvolvimento da maioria das formas de vida que habitam o planeta, incluindo a nossa – desencadeia discussões sobre a desigualdade entre membros da espécie humana e sobre os distintos graus de responsabilidade histórica por esse afastamento.

Isto é, a despeito da objetividade científica dos geólogos, a formalização do Antropoceno suscita uma espécie de reposicionamento do agenciamento humano colocado agora

sobre uma história que o ultrapassa. Reconhecer que, a partir de certo ponto do passado, *algo* passou a impelir mudanças no Sistema Terra capazes de deteriorar a habitabilidade do planeta no futuro, inevitavelmente implica reconhecer que algo foi esse. Quais foram os fatores responsáveis por isso? Logo, não é de se entranhar que “Antropoceno” seja a única expressão do âmbito da geologia avaliada e discutida por pesquisadores que não têm qualquer conhecimento sobre estratigrafia, como observou Chakrabarty (2018, p. 5). Com efeito, as discussões sobre quando e se o Antropoceno e o que esse reconhecimento significa começou persistem.

William Ruddiman, do Departamento de Ciências Ambientais da Universidade de Virginia, foi um dos primeiros a propor um recorte temporal amplo para a época geológica dos humanos, afirmando que o “efeito estufa antropogênico” começou há aproximadamente 8.000 anos junto com o desenvolvimento da agricultura na Eurásia. Segundo o autor, a intensificação da atividade agrícola nesse período (sobretudo, as plantações irrigadas de arroz) gerou emissões de CO₂ e CH₄ tão fortes que qualquer tendência à glaciação que pudesse ter surgido desde então teria sido neutralizada (RUDDIMAN, 2013). Em outro estudo que também vincula o início do Antropoceno ao florescimento da agricultura, o foco da análise é a interferência humana na trajetória de diversas espécies de plantas e animais ocasionada pela expansão das áreas cultivadas (CERTINI; SCALENGHE, 2011). Nesse sentido, o considerável aumento da população humana propiciado pela Revolução Agrícola do início do Neolítico reforça a tese que associa os impactos de tal revolução ao Antropoceno (BOCQUET-APPEL, 2011). Já foi sugerido também que o início do Antropoceno deveria ser situado quando o número de ruminantes aumentou em razão do desenvolvimento do pastoreio, uma vez que tal aumento ocasionou a elevação de metano na atmosfera (SAPART *et al.*, 2012).

Contudo, essas hipóteses que situam o início da transformação planetária antrópica em momentos longínquos da história humana encontraram pouco respaldo entre os membros do AWG. Os pesquisadores encarregados de formular a proposta de formalização do Antropoceno afirmam que não se pode aferir com precisão se as alterações registradas de CO₂ e CH₄, ocorridas em períodos tão remotos, têm relação, de fato, com eventos antrópicos. Fatores não humanos podem ter desempenhado papel significativo nesse aumento (BROECKER; STOCKER, 2006). Ademais, no que se refere à origem da agricultura, os cientistas britânicos Simon Lewis e Mark Maslin (2015, p. 174) destacam que a presença de fósseis de plantas domesticadas em sedimentos no período são fenômenos excessivamente locais que não podem ser sincronizados globalmente e, portanto, não servem como GSSPs.

Mesmo assim, há propostas de datação que recuam ainda mais, sugerindo que o uso do fogo é o primeiro grande impacto dos humanos no ambiente (GLIKSON, 2013). De acordo com essa perspectiva, o Antropoceno teria se iniciado quando o fogo começou a ser manipulado, há aproximadamente 500.000 anos. Esse fenômeno teria provocado incêndios e interferido no ciclo do carbono. A partir de então, a janela de oportunidades para exploração de fontes de energia nunca antes acessíveis estava aberta (FISCHER-KOWALSKI *et al.*, 2014). Todavia, conforme objetam Andreas Malm e Alf Hornborg (2014), ecólogos da Universidade de Lund, na Suécia, vincular o Antropoceno a um evento tão remoto pressupõe uma compreensão de história profundamente teleológica, já que pressupõe que o domínio do fogo foi o gatilho evolutivo por meio do qual a “espécie inteira” – *the mankind* – evoluiu tecnologicamente rumo “à supremacia biosférica” (MALM; HORBORG, 2014, p. 3). Ou seja, uma visão determinista que percebe todos os indivíduos da espécie humana implicados (por uma condição peremptória) na descoberta da combustão e na sua utilização para se soerguer acima das outras formas de vida. Além disso, a hipótese do domínio do fogo também carece de indicadores que garantam uma temporalização

globalmente sincrônica pois “incêndios são eventos inerentemente locais” (LEWIS; MASLIN, 2015, p. 173).

Outra candidata a figurar como aurora do Antropoceno foi a extinção da megafauna entre 50.000 e 10.000 anos atrás. A esse respeito, o paleontólogo Anthony Barnosky (2013) e a bióloga Eline Lorenzen e colaboradores (2011) argumentam que outros limites de época geológica já foram definidos com base em extinções de certas espécies e proliferação de outras (como resultado da diminuição de predadores, competidores, etc.). Entretanto, o Grupo de Trabalho do Antropoceno rejeitou tal hipótese, afirmando que não é possível formalizar uma época geológica sem ter em vista um quadro de mudança global. Por mais que a extinção de grandes mamíferos tenha tido relação com a ascensão do gênero *homo* e que o desaparecimento desses animais tenha afetado os habitats onde viviam, não há evidências de que esse evento tenha tido impacto considerável no funcionamento do Sistema Terra como um todo.

Em síntese, as ideias de um “Antropoceno Inicial” (MALHI, 2017, p. 25) ou de um “Paleoantropoceno” (FOLEY *et al.*, 2013) foram questionadas pela maioria da comunidade científica ligada à estratigrafia. Os indícios de que a pegada humana (*humam print*) deixada há milhares de anos tenha sido profunda o suficiente para modificar o clima, a biosfera ou os ciclos biogeoquímicos em dimensão planetária são insuficientes. Ademais, de uma perspectiva histórica, tal proposição é problemática, pois presume que todas as atividades humanas até hoje computadas causaram o Antropoceno – entendido aqui como consequência dessa totalidade. Malhi (2017, p. 25) destaca que situar o início da época geológica dos humanos em momentos tão remotos acaba reduzindo o Antropoceno “a uma metáfora para todas as interações humanas com o meio ambiente”.

Com efeito, muito do valor conceitual do Antropoceno vem justamente de sua capacidade de capturar algo diferente tanto na história humana como na história planetária, um emaranhado de causalidades e de temporalidades que nem sempre existiu. Para alguns pesquisadores, esse algo diferente começou com as navegações entre Eurásia, África e América partir do século XVI (MANN, 2015; LEWIS; MASLIN, 2015; MOORE, 2016a; GIBBARD *et al.*, 2021). De acordo com essa corrente interpretativa, ao promover movimentações de animais e plantas, que de outro modo jamais teriam se instalado em territórios tão distantes, tal evento teria inaugurado uma nova ordem ecológica em escala planetária. Equinos e bovinos foram introduzidos na América, onde se proliferaram em ritmo acelerado junto com culturas eurásianas como cana-de-açúcar e trigo. A batata, um tubérculo americano, se espalhou pelo continente europeu. Além disso, a empresa colonial europeia promoveu um dos maiores fluxos migratórios humano já vistos. De fato, o tipo de economia colonial iniciada na Idade Moderna contribuiu para uma reorganização rápida e radical da vida na Terra (MOORE, 2015), produzindo um “resultado biológico sem precedentes” (LEWIS; MASLIN, 2015, p. 174).

Em termos de estratigrafia, o aparecimento de espécies de plantas da América em sedimentos da Europa, África e Ásia e vice-versa “pode fornecer um marcador comum do Antropoceno em muitos depósitos porque o pólen é frequentemente bem preservado em sedimentos marinhos e lacustres” (LEWIS; MASLIN, 2015, p. 175). Outro fator usado para reforçar que o Antropoceno teve início na passagem do século XVI para o XVII é a elevada taxa de mortandade das populações autóctones do continente americano após a chegada dos europeus. Trabalhos como o dos pesquisadores Nevle e Bird (2008), assim como o de Dull (2010), sustentam que esse enorme declínio populacional levou ao abandono do cultivo agrícola e à decorrente expansão de florestas, o que, por sua vez, teria resultado num decréscimo das concentrações de CO₂ atmosférico em torno de 7 a

10 ppm (partes por milhão) entre 1570 e 1620, visto que florestas têm maior capacidade de sequestrar carbono do que campos de cultivo. Tal redução, de fato aferida por estudos estratigráficos realizados em amostras retiradas do núcleo de gelo de Law Dome, a 285,2 m de profundidade, poderia ser reconhecida como o GSSP que designa o início da época geológica dos humanos. Na leitura dos cientistas Lewis e Maslin (2015, p. 175), essas amostras comprovam que por volta de 1610 os níveis de CO₂ atmosférico chegaram a 271,8 ppm, maior queda nos registros nos últimos 2.000 anos, evento intitulado “Pico de Orbis” (termo latino para mundo). O Pico de Orbis assinalaria, assim, o arremate do conjunto geral de mudanças que começaram a ocorrer depois 1492, quando “os humanos [...] nos dois hemisférios conectaram-se e o comércio tornou-se global” (LEWIS; MASLIN, 2015, p. 177).

Com efeito, essa hipótese vai ao encontro da leitura de Jason W. Moore (2015), historiador ambiental norte-americano que se notabilizou por seu trabalho sobre a reorganização ecológica do planeta promovida pelo capitalismo. De acordo com Moore (2016a), mais do que um sistema econômico, o capitalismo é uma maneira particular de distribuição e funcionamento da “teia da vida” (*web of life*). Em vista disso, o autor analisa a consolidação do extrativismo orientado para acumulação infinita de capital. Em Moore (2016b, p. 78), a questão central para entender o afastamento das condições planetárias oferecidas pelo Holoceno é a transformação do mundo em um depósito de “natureza-barata” promovida pelo capitalismo a partir do século XVI. Vale mencionar que o próprio Marx escreveu sobre a transformação na forma de se conceber a natureza observada nas relações produtivas no campo inglês entre os séculos XVI e XVII (WOOD, 2001). O crescimento da criação de ovinos voltada para o mercado de lã significou uma mudança naquilo que havia sido a função primordial da terra desde tempos remotos: o provimento das necessidades relacionadas à reprodução da vida. Esse episódio teve, portanto, importância cabal tanto na história do capitalismo quanto na história ambiental.

Não obstante, Paul Crutzen e Eugene Stoermer (2000), autores da proposta original do Antropoceno, também se atentaram aos efeitos do capitalismo sobre o funcionamento do Sistema Terra. Entretanto, no primeiro texto que publicam sobre a questão, os cientistas propõem que a época geológica dos humanos teve início com a invenção da máquina a vapor.

Atribuir uma data mais específica ao início do Antropoceno parece algo arbitrário, mas propomos a última parte do século XVIII, embora saibamos que propostas alternativas possam ser feitas (algumas podem até querer incluir todo o Holoceno). No entanto, escolhemos essa data porque, durante os últimos dois séculos, os efeitos globais das atividades humanas tornaram-se claramente perceptíveis. Esse é o período em que os dados recuperados de testemunhos do gelo glacial mostram o início de um crescimento nas concentrações atmosféricas de vários gases de efeito estufa, em particular CO₂ e CH₄. Essa data de início também coincide com a invenção da máquina a vapor por James Watt em 1784. Por volta dessa época, os conjuntos bióticos na maioria dos lagos começaram a apresentar grandes mudanças. (CRUTZEN; STOERMER, 2000, p. 17-18).

Nesse texto inaugural, vemos que os autores estavam cientes de que a proposta de inserção de uma época geológica caracterizada pela interferência humana no funcionamento do Sistema Terra na Escala Internacional de Tempo Geológico era polêmica e que a delimitação de seu início poderia parecer “algo arbitrário”. Protestos e objeções já eram esperados. Ou seja, mais do que reivindicar a adoção de tal proposta, Crutzen e Stoermer convidaram pesquisadores envolvidos nos projetos da Ciência do Sistema Terra à reflexão sobre a gravidade das transformações ambientais induzidas pela agência humana.

Nos anos seguinte, Crutzen assinou uma série de publicações coletivas nas quais abandona a sugestão de fixar o ano 1784 como o início do Antropoceno, mas nega a possibilidade de situar a ocasião antes do século XIX. Junto com outros pesquisadores do AWG, ele defendeu que, embora nossos ancestrais tenham modificado os ambientes onde viveram à medida que buscavam alimento (vegetais e animais), abrigo e segurança, apenas o uso do carvão, do gás natural e do petróleo, de fato, foi capaz de afetar em nível global os sistemas biofísicos e químicos que compõem o planeta. Após a industrialização, o “vasto estoque de energia solar do passado que se acumulou com dezenas ou centenas de milhões de anos de fotossíntese” passou a ser utilizado rapidamente através da queima de combustíveis fósseis (STEFFEN *et al.*, 2011, p. 848-849). Em vista disso, o ano 1800 “a.D.” (*anno domini*, do latim “ano do senhor”) é sugerido como provável início do Antropoceno. A ideia é que utilizar uma datação cristã em lugar da forma oficial de quantificação temporal da geologia de “BP” (*Before Present*) salientaria a importância histórica dos eventos humanos decorrentes da industrialização para a periodização da nova época geológica.

Vale mencionar que em publicações ulteriores o próprio Crutzen abdicou dessa sugestão em favor de datações mais recente do Antropoceno, haja vista o caráter relativamente restrito do fenômeno industrial no século XIX (ZALASIEWICZ *et al.*, 2015). De acordo com pesquisadores do AWG, análises dos núcleos de gelo demonstraram que até meados do século XIX a produção industrial, concentrada sobretudo no Hemisfério Norte, pouco havia abalado as concentrações globais de CO₂ atmosférico. Os dados indicaram, ainda, que a contaminação do ar, da água e do solo, provocada pela combustão do carvão, eram fenômenos regionais nesse período. Por isso, os cientistas Agnieszka Galuszka, Zdzisław Migaszewski e Jan Zalasiewicz (2013, p. 224) sustentam que os impactos ambientais do fenômeno industrial são “relativamente suaves” entre os séculos XVIII e XIX, o que impede que sejam considerados marcadores estratigráficos. Na verdade, registros geológicos indicam que o nível de CO₂ 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 a quantidade de 300 ppm de CO₂ fosse alcançada foram necessárias mais três décadas (MCNEILL, 2019, p. 254). Até os anos 1870, o aumento líquido de CO₂ nunca ultrapassou 1 ppm por década. Somente a partir de 1970 os índices aumentariam em mais de 10 ppm por década (MCNEILL, 2019, p. 253). Visto por essa perspectiva, o impacto da Revolução Industrial no ciclo global do carbono permaneceu insignificante por várias décadas após a implantação de motores a vapor.

A Grande Aceleração (do capitalismo e da degradação ambiental)

Em 2007, os químicos Will Steffen e Paul Crutzen e o historiador John R. McNeill publicaram *The Anthropocene: Are humans now overwhelming the great forces of Nature?*. No artigo, os autores sublinham que as transformações ambientais antrópicas se intensificaram a partir da “Grande Aceleração”, conceito primordialmente apresentado nesse texto e que nos anos seguintes assumiria lugar central no debate sobre o Antropoceno. Por “Grande Aceleração”, os autores definiram o enorme salto da população global e a ampliação da produção e do consumo verificados a partir da metade do século XX (STEFFEN; CRUTZEN; MCNEILL, 2007).

A circunstância histórica que corresponde à Grande Aceleração foi assim batizada em referência à obra de Karl Polanyi, *A grande transformação, as origens políticas e econômicas de nossa época*, na qual o historiador analisa o processo de formação da economia capitalista (MCNEILL; ENGELKE, 2014, p. 213). Os primeiros estudos sistemáticos acerca do impacto do aumento abrupto da população humana e do crescimento econômico

mundial observado no pós-guerra sobre o Sistema Terra foram realizados entre 2000-2003. Os resultados ficaram prontos em 2004, quando o IGBP publicou 24 gráficos que quantificavam os efeitos das atividades humanas sobre os processos físicos e circuitos bioquímicos do planeta (STEFFEN *et al.*, 2004). Vale mencionar que todos os gráficos se iniciam propositalmente em 1750 porque o levantamento foi motivado pela proposta inicial de Crutzen e Stoermer. Segundo os cientistas envolvidos no projeto os gráficos demonstraram que a sugestão original de datação do Antropoceno a partir da Revolução Industrial estava antecipada.

Esperávamos ver uma marca crescente da empresa humana no Sistema Terra desde o início da Revolução Industrial em diante. No entanto, não esperávamos ver a mudança dramática na magnitude e na taxa da pegada humana a partir de 1950. De modo geral, esse fenômeno já era bem conhecido por historiadores como John McNeill (2000), mas não pelos cientistas do Sistema Terra. (STEFFEN *et al.*, 2015, p. 82).

Os gráficos da Grande Aceleração motivaram inúmeras reflexões sobre a forma como as atividades humanas e os processos históricos são compreendidos e incorporados pelos discursos científicos. Uma das principais objeções ao estudo diz respeito à discrepância, camuflada pelo caráter profundamente generalizante dos gráficos, entre países ricos e pobres no que se refere à responsabilidade pelas mudanças ambientais. Assim, quando os dados atualizados foram republicados em 2015, um terceiro grupo de gráficos foi incluído justamente para destacar a diferença da intensidade das pressões ecológicas exercida pelos países ricos (OCDE) e daquelas exercidas pelas economias emergentes (BRICS) e pelo restante do mundo (STEFFEN *et al.*, 2015, p. 84-88). Desde então, a hipótese da Grande Aceleração ganhou força como a principal proposta de demarcação inicial do Antropoceno entre a maioria dos membros do AWG.

De acordo com essa proposta, o rápido crescimento econômico global testemunhado no pós-guerra, os “anos dourados” de Hobsbawm (1995, p. 253-281), acelerou também a velocidade das transformações dos ecossistemas do planeta. A consolidação de uma ideologia de “bem-estar social”, pautada na expansão tecnológica voltada para o consumo, e a multiplicação da humanidade em taxas cada vez maiores impediram a continuidade dos fluxos espontâneos de regeneração da biosfera e da estrutura físico-química dos ecossistemas planetários. Isto é, a aceleração histórica das transações econômicas e o desenvolvimento de novos hábitos culturais na metade do século XX alteraram definitivamente a capacidade de resiliência dos ciclos da água, do fósforo, do nitrogênio e até mesmo do petróleo, se considerarmos longos intervalos de tempo que podem variar de 10 a 400 milhões de anos.

Assim, em 2019, por meio de uma votação vinculativa, o AWG afirmou por maioria que o Antropoceno deveria ser uma unidade cronoestratigráfica/geocronológica formal dentro da Escala de Tempo Geológico Internacional, com uma base alinhada com sinais estratigráficos que datam de meados do século XX (Anthropocene Working Group [AWG], 2019)⁶. Originalmente, a busca por sinais estratigráficos se voltou para os radionuclídeos artificiais espalhados pelo mundo em decorrência de testes de bombas termonucleares a partir de 1945. Contudo, à medida que as pesquisas se desenvolveram, outras assinaturas geofísicas (sinais inscritos nas camadas exteriores do planeta) foram consideradas para demarcar o início geológico do Antropoceno (WATERS *et al.*, 2016; ZALASIEWICZ *et al.*, 2017a; 2017b; 2019a; SYVITSKI *et al.*, 2020; HEAD *et al.*, 2022).

Por fim, em uma conferência de imprensa em conjunto com a Sociedade Max Planck, realizada em 11 de julho de 2023, o Grupo de Trabalho do Antropoceno (AWG) anunciou que, por fornecer registro adequado das recentes mudanças ambientais, um núcleo de sedimentos perfurado no fundo do Lago Crawford (Ontário, Canadá) foi escolhido como candidato ao GSSP da série Antropoceno (MAX PLANCK INSTITUTE, 2023). Durante a ocasião, o geólogo Simon Turner, secretário do AWG, afirmou que as mudanças sazonais na química e na ecologia da água do Lago Crawford criaram camadas anuais que funcionam como um arquivo geológico capaz de armazenar várias marcas da atividade humana ao longo do tempo.

A confirmação dos sedimentos do lago canadense como o GSSP que assinala a série estratigráfica do Antropoceno ainda precisa ser avaliada pela Subcomissão de Estratigrafia Quaternária. Caso seja aprovada, será encaminhada para ratificação pela União Internacional de Ciências Geológicas. As expectativas são grandes tanto entre os que defendem o reconhecimento técnico da nova época quanto entre os que resistem à proposta. Com efeito, não há garantia de que a proposta será realmente bem-sucedida. Assim como as demais propostas, a Grande Aceleração também enfrenta diversas críticas e objeções.

O dilema da duração

É consenso historiográfico hoje que o fenômeno industrial verificado na Europa a partir do final do século XVIII está diretamente vinculado à expansão colonial europeia do período anterior. Em vista disso, Lewis e Maslin ressaltam que considerar o início do Antropoceno data de 150 anos antes do começo da Revolução Industrial “é consistente com uma compreensão contemporânea das prováveis causas materiais da Revolução Industrial” (2015, p. 177). Uma vez que “as Américas tornaram possível a industrialização europeia devido ao influxo sem precedentes de novos recursos baratos e novos mercados lucrativos para produtos manufaturados” (LEWIS; MASLIN. 2015, p. 177), os autores se opõem a qualquer demarcação inicial do Antropoceno que desconsidere a exploração colonial moderna.

Vale dizer que Lewis e Maslin não são os únicos a sublinhar a centralidade da estrutura colonial moderna (suas *plantations*, mercantilismo, comércio triangular e seus milhões de escravizados) na história das transformações ambientais antrópicas como parte inerente do reconhecimento da amplitude dos efeitos ecologicamente nocivos da industrialização no século XIX, bem como da aceleração dessa industrialização na segunda metade do século XX (MOORE, 2015; 2016b; HARAWAY *et al.*, 2016; GIBBARD *et al.*, 2021; BAUER, 2021). No dia seguinte ao pronunciamento oficial do AWG – sobre os depósitos do Lago Crawford como o GSSP de demarcação inicial do Antropoceno na década 1950 –, o ecólogo Erle Ellis apresentou uma carta de renúncia ao AWG depois de ter atuado por 14 anos como pesquisador do grupo. Nas palavras de Ellis (2023), essa “escolha do AWG [...] não é apenas má ciência, é má para a compreensão pública e a ação sobre a mudança global”. Ele argumenta que a definição do Antropoceno implica uma divisão da história da Terra em duas partes: antes e depois do início da transformação antropogênica da Terra. Assim, não pode ser associada a “uma faixa rasa de sedimentos em um único lago”. E se questiona: “Não serão as mudanças planetárias provocadas pelas nações industriais e coloniais antes de 1950 suficientemente significativas para transformar o planeta?” (ELLIS, 2023). Desse modo, ao estabelecer um tipo diferente de “antes” e “depois”, a demarcação do Antropoceno na metade do século XX implica ignorar sistematicamente as provas esmagadoras do impacto antrópico na Terra a longo prazo e negar a história mais profunda e as causas últimas da crise socioambiental em curso na Terra (ELLIS, 2023).

Com efeito, para os cientistas Finney e Edwards (2016), também críticos à proposta do AWG, as questões relativas à datação do Antropoceno são tão emaranhadas que qualquer que seja a fronteira escolhida para a época geológica será difusa. Segundo os autores, a transformação do agenciamento humano na principal força geológica em ação suporta múltiplos antecedentes lentos e longas consequências e essa encruzilhada de temporalidades e historicidades dificulta a periodização geológica (que já não é simples) precisa da “época dos humanos”.

Vale lembrar que a definição de um GSSP requer que ele seja marcado por um ponto aprovado internacionalmente em uma sequência de rocha, sedimento ou gelo. Esse “ponto” não tem duração alguma em si. É apenas uma marca deixada por algo que aconteceu e que esse acontecimento é usado para que imaginemos intervalos de tempo. Mas, diferente de eventos globais sincrônicos como a queda de um meteoro ou a ocorrência de uma grande erupção ou terremoto, as transformações ambientais antrópicas que afetam os processos globais começaram em locais diferentes, em momentos diferentes e espalharam-se geograficamente em velocidades diferentes (GIBBARD *et al.*, 2021, p. 3). Por mais que os vestígios estratigráficos não tenham duração em si, os eventos que os causaram foram *diacrônicos*. Por essa razão, alguns cientistas se manifestam contra a abordagem global isócrona para definir o Antropoceno, uma vez que ela “representa inevitavelmente os humanos como uma força global homogênea, mascarando, confundindo e suprimindo evidências de diferenças e complexidades sociais significativas que são óbvias quando vistas a outras escalas” (GIBBARD *et al.*, 2021, p. 6). Afinal, as diferenças culturais e históricas, as divisões sociopolíticas e as desigualdades econômicas que caracterizam as distintas responsabilidades pela transformação ambiental em curso também estão expressas no registro estratigráfico numa variedade de formas.

Nesse sentido, Gibbard *et al.* (2021) insiste que a definição de uma fronteira cronoestratigráfica fixa no século XX certamente excluirá do Antropoceno períodos em que as atividades humanas influenciaram os processos ambientais, incluindo a modificação das formas do relevo e a remodelação dos ecossistemas, ambos processos que contribuem para extinções em massa e afetam as condições atmosféricas e o clima global. Em razão disso, os pesquisadores defendem que, ao invés de uma época geológica, o Antropoceno seja considerando um *evento* geológico. De acordo com a definição dos autores, os registros estratigráficos de eventos geológicos são temporalmente transgressivos, isto é, são assinaturas de eventos cuja extensão varia em ordens de grandeza, de segundos a milhões de anos e de local a global (GIBBARD *et al.*, 2021, p. 3). O Grande Evento de Biodiversificação do Ordoviciano, cuja duração é estimada em 29,72 milhões de anos, é apresentado como exemplo para enfatizar que, ao contrário da definição de uma nova série/época do Escala de Tempo Geológico, eventos geológicos não indicam pontos no tempo. Pelo contrário, são processos ou ocorrências significativas que são temporalmente diacrônicos e globalmente heterogêneos.

Categorizar o Antropoceno como um evento geológico acabaria, assim, com os embates sobre qual é o momento da história humana capaz de assinalar seu início e facilitaria as investigações, em diferentes escalas de tempo e de espaço, das relações entre processos históricos e sociais humanos (como a urbanização, a violência colonial, a produção capitalista, etc.) e as mudanças ambientais planetárias (GIBBARD *et al.*, 2021). Tal classificação, por sua vez, não diminuiria a importância da Grande Aceleração da metade do século XX na história da Terra. Em vez disso, compreenderia esse episódio como fruto da combinação de “múltiplos eventos e processos, incluindo a transição para os combustíveis fósseis e novas organizações trabalhistas” (GIBBARD *et al.*, 2021, p. 5).

Dessa perspectiva, a conceituação do Antropoceno corresponderia aos registros estratigráficos que evidenciam a heterogeneidade da ação humana, reconhecendo a multiplicidade de tempos, durações e espaços da transformação planetária antrópica. Ademais, por ser mais inclusiva do que uma definição da Época do Antropoceno iniciada nos anos 1950, tal abordagem seria mais útil para o campo das ciências humanas e sociais, que investigam as formas como as atividades humanas e compreende e incorpora os processos históricos dentro de geologia (BAUER, 2021, p. 332).

Com efeito, já se considerou inclusive que manter o Antropoceno como um termo totalmente livre dos comprometimentos estratigráficos seria ainda mais útil do ponto de vista dos estudos ambientais. Por exemplo, seria possível se referir a um antropoceno agrícola primitivo, outro antropoceno industrial, outro colonial (deliberadamente com um “a” minúsculo). O argumento usado é basicamente o mesmo de todos aqueles que se opõe à formalização do termo: não seria apropriado nem proveitoso impor um termo tão exato e específico quanto época geológica à rica complexidade da relação entre história geológica e história humana (RUDDIMAN *et al.*, 2015, p. 38-39).

Fica claro que todas essas propostas enfatizam a *dimensão histórica* da transformação antrópica do Sistema Terra, ou seja, o caráter diacrônico dos efeitos ambientais das ações humanas. Afinal, a domesticação de plantas, a dispersão antrópica de espécies, o crescimento dos assentamentos urbanos, o desmatamento e o aumento da população humana – cujos vestígios podem ser observados através da análise estratigráfica – são processos iniciados há mais de um milênio ainda em curso.

Em contrapartida, os pesquisadores favoráveis ao reconhecimento do Antropoceno como a época geológica iniciada na metade do século XX insistem que a discussão sobre a definição do Antropoceno enquanto unidade cronoestratigráfica e intervalo na Escala de Tempo Geológico precisa levar em conta o que é um registro síncrono de mudança em termos de Sistema Terra e não passar por contendas sobre qual processo da história humana desencadeou essa ou aquela sequência de impactos ambientais (ZALASIEWICZ *et al.*, 2019b). Nesse sentido, o geólogo Jan Zalasiewicz (2017, p. 116) defende que o “Antropoceno deve ser visto como um fenômeno centrado no planeta, e não no ser humano”. A história que importa aqui é a da resposta planetária aos fatores humanos, e não a dos próprios fatores. Cientistas que defendem a proposta de formalização apresentada pelos AWG destacam, inclusive, que o atual afastamento das condições planetárias que caracterizaram o Holoceno seria “igualmente significativo [em termos geológicos] se fosse causado por qualquer outro tipo de agência (HEAD *et al.*, 2022, p. 230).

No que se refere à classificação em nível de evento, Head *et al.* (2022, p. 233) afirmam que, da forma como foi colocada, a sugestão deturpa o propósito do GSSP, “que é simplesmente subdividir o tempo geológico em unidades convenientes, estáveis e objetivas”, e, por incluir todos os processos humanos de relevância global ao longo de milênios, minimiza e obscurece as mudanças planetárias muito mais recentes, profundas e abruptas. Assim, embora reconheçam que os impactos humanos anteriores à Grande Aceleração sejam necessários à compreensão dos processos pelos quais o Sistema Terra está se modificando, eles não são nem globalmente síncronos nem claramente marcados por sinais geológicos variados e fortemente agrupados como aqueles ocorridos em meados do século XX (HEAD *et al.*, 2022, p. 235).

Aqui, é preciso refletir sobre dois aspectos teórico-metodológicos implicados nos debates científicos acerca da história do Antropoceno: o que tem mais importância, o momento em que os primeiros indícios do processo surgem ou o momento em que seu impacto geológico se torna discernível? Como, a partir de marcas na crosta terrestre, os

profissionais da estratigrafia devem organizar dentro de uma grande história eventos que podem ter durado segundos, dias, meses ou milhares de anos? Chakrabarty (2018, p. 18) enfim questiona: “de onde um geólogo praticante começa a pensar sobre a nova época geológica?”

De acordo com as regras para o estabelecimento de GSSPs, os geólogos preferem considerar como marcador a amostra que evidencia a primeira aparição de uma espécie fóssil em vez de tomar como baliza um extrato mais amplo que possibilite contabilizar o tempo de proliferação. Os profissionais da estratigrafia privilegiam o *caráter síncrono* dos marcadores e a qualidade *isócrona* da superfície onde se encontram (isto é, sua formação por processos geológicos de extensão constante). No entanto, na estratigrafia do Antropoceno o que ocorre é o inverso: 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; registros arqueológicos do uso de fogo ou alterações na concentração de gases do efeito estufa –, o fenômeno da proliferação desse episódio é mais sincrônico em nível global do que seu fenômeno de aparição (ZALASIEWICZ *et al.*, 2011). Em outras palavras, se o processo de modificação ambiental antrópica é heterogêneo e diacrônico, por sua vez, a aceleração do capitalismo que acompanhou o aumento também acelerado da população mundial e a exploração de recursos naturais numa escala jamais vista é globalmente sincrônica: começou no período do pós-guerra. Tal sincronia global pode ser observada por meio de sinais geológicos que atestam que as ações humanas, a partir de meados do século XX, impulsionaram o Sistema Terra rapidamente para além das condições do Holoceno, aumentando de forma veloz as temperaturas globais da superfície atmosférica; modificando os padrões de circulação atmosférica e de precipitação; derretendo as camadas de gelo polares, do gelo marinho e do *permafrost*; aquecendo a parte superior do oceano e aumentando o nível do mar e a erosão costeira; bem como provocando um rápido declínio na biodiversidade (STEFFEN *et al.*, 2016).

Quanto às implicações políticas da separação histórica entre um “antes” e “depois” do Antropoceno, os defensores da formalização da nova etapa temporal geológica destacam que as divisões da Escala de Tempo Geológico definidas por GSSPs frequentemente são atravessadas por processos planetários diacrônicos. Os GSSPs não separam claramente *todos* os aspectos de uma transformação planetária (HEAD *et al.*, 2022, p. 233). O mesmo ocorre na disciplina histórica. Sabemos que nenhuma periodização histórica consegue colocar as causas e efeitos de um lado ou de outro da fronteira.

Assim como o conceito de Renascimento designa um evento histórico que corresponde a uma transformação cultural que se processou de vários modos, em distintos ritmos e em locais variados da Europa sem se confundir com o conceito de século XV, a noção de evento geológico espacialmente heterogêneo que se processa em diversas escalas temporais pode ser útil como um mecanismo complementar de compreensão da longa e variada história do impacto humano no planeta, embora seu significado não seja o mesmo do Antropoceno cronoestratigráfico (HEAD *et al.*, 2022). Este último corresponde a um intervalo de tempo consistente para comparar diferentes sinais registrados em diferentes sucessões estratigráficas (HEAD *et al.*, 2022). Ambos os conceitos são necessários, abarcam uma dimensão temporal e mantêm uma relação de complementariedade. Mas para que essa relação seja harmônica é importante que cada um dos conceitos receba um nome adequado a fim de evitar a confusão entre seus significados (HEAD *et al.*, 2022, p. 235).

Na verdade, na visão predominante no AWG, não reconhecer formalmente o Antropoceno significaria que a Escala de Tempo Geológico, que normalmente reflete as principais fases da

evolução da Terra, pela primeira vez se afastaria da realidade geológica observada (HEAD *et al.*, 2022, p. 235). De fato, a velocidade e a escala das recentes mudanças planetárias continuam aumentando de forma acelerada, conforme atesta os dados reunidos pelo jornalista Philippe Watanabe (2023) em reportagem para a *Folha de São Paulo*: “o planeta não caminha para limitar o aquecimento ao preferível 1,5°C ou a 2°C”, mas “rumo a um aumento de 2,4°C a 2,6°C na temperatura média global em relação aos níveis anteriores à Revolução Industrial”.

Com efeito, o momento atual exige uma renovação disciplinar da geologia. É preciso reconhecer que a estratigrafia da Grande Aceleração opera em uma escala temporal distinta das demais. A caracterização estratigráfica está mudando. Os “tecnofósseis”, uma nova categoria de sinais formada por radionuclídeos artificiais, partículas de concreto e plástico, se acumularam em intervalos menores do que um século (ZALASIEWICZ *et al.*, 2014). Ou seja, o estudo do Antropoceno introduz uma nova temporalidade na ciência estratigráfica. Será cada vez mais necessário aos profissionais do campo aprender a interpretar e classificar assinaturas de processos globais que em um curto intervalo de tempo (não mais do poucas décadas) modificam profundamente o funcionamento do Sistema Terra.

Nesse sentido, por conta de maneira tão acelerada com que está se transformando, é muito difícil compreender o estado futuro do Sistema Terra (STEFFEN *et al.*, 2016). Por isso, alguns cientistas argumentam ser cedo demais para uma conclusão científica sobre a definição do Antropoceno. O alcance dos impactos humanos no funcionamento do Sistema Terra pode, eventualmente, mudar a escala final das mudanças relacionadas à transição do Holoceno. Quanto maior for a transformação planetária promovida pela agência humana, maior será seu espaço dentro da hierarquia da Escala de Tempo Geológico. Diversos pesquisadores defendem ser recomendável esperar até que os efeitos totais das transformações planetárias sejam estabilizados e quantificados. No caso de uma definição estratigráfica inferior à de época, por exemplo, viveríamos então na idade *Antropoceyana*, conforme determinam as regras de nomenclatura geológica (HEAD; GIBBARD, 2015, p. 25).

Há, no entanto, a possibilidade de que a classificação de época geológica seja excessivamente conservadora ou insuficiente para designar a profundidade das transformações ambientais em curso. Por exemplo, se a hipótese de que a sucessão de glaciações do Hemisfério Norte acabou por conta do aquecimento global antrópico se confirmar, isso poderia pôr fim a todo o período/sistema Quaternário assinalando o início de um novo período intitulado *Antrógeno* (WOLFF, 2014, p. 260). No caso da efetivação da “Sexta extinção em massa”, conjecturada por alguns pesquisadores (CEBALLOS *et al.*, 2015), e, considerando a homogeneização global da flora e da fauna, a crescente interferência humana sobre processos evolucionários por meio da tecnologia genética (HAFF, 2014) e introdução de antibióticos e pesticidas nos ecossistemas (KLANOVICZ; MORES, 2017), os efeitos antrópicos sobre a biosfera poderiam alcançar uma magnitude capaz de assinalar a passagem da Era Cenozoica para uma Era *Antropozóica* (WILLIAMS *et al.*, 2015).

A análise dessas contestações demonstra, por fim, que o discurso científico sobre o Antropoceno tem desdobramentos e é implicado por questões que vão além da geologia.

Considerações finais

O presente artigo pretendeu reunir alguns dos principais debates e reflexões que envolvem a ideia do advento de uma nova etapa temporal da história humana e geológica e os desafios práticos e teóricos que dela emergem. Procuramos demonstrar que, a despeito da defesa obstinada de alguns cientistas acerca da cientificidade e objetividade do conceito estratigráfico de Antropoceno, o termo assumiu muitos significados em

outras disciplinas desde a sua introdução por Crutzen justamente por sua capacidade de acabar com a divisão entre tempo natural e tempo histórico, isto é, entre a história humana e os tempos da Terra. Tal ruptura engendra uma potência não só epistêmica, mas política crucial, pois, tudo o que foi definido sobre a rubrica do “natural” era desprovido do direito à historicidade. Um exemplo disso é dado pela historiadora argentina Maria Inés Mudrovic (2018) quando destaca que “museus históricos”, via de regra, abrigam artefatos da temporalidade ocidental, enquanto os chamados “povos originários” e “pré-históricos” têm sua passagem pela Terra exposta nos museus de história natural.

Conforme os registros geológicos demonstram, a frenética produção de bens de consumo, as rápidas viagens aéreas, as ligações telefônicas transcontinentais e a exploração espacial surgidas no século aceleraram não só a história do “breve século XX”, mas o tempo de resposta do planeta a esses fenômenos. Os alertas midiáticos quase diários sobre o perigo das mudanças climáticas e das pressões ambientais antrópicas nos fazem perceber que estamos todos no mesmo planeta, estamos todos no mesmo presente da mesma história.

Assim, a definição do Antropoceno se tornou uma arena de disputas de discursos capazes narrar cientificamente, isto é, de forma legítima e autorizada, a história que nos trouxe até o atual cenário de degradação ambiental. Por isso, Rodrigo Turin (2022) alega que cada proposta de demarcação do início dessa época estabelece não somente uma nova ordem geológica, mas também um novo sentido histórico. Situar o começo do Antropoceno na metade do século XX “implica, por exemplo, que não são a sociedade industrial ou o capitalismo os fatores causais da crise climática, mas apenas uma de suas variações: aquela que se desenvolveu no pós-guerra” (TURIN, 2022, p. 147). Por outro lado, a tendência de incluir todas as atividades e processos humanos de relevância global como antecedentes do Antropoceno praticamente transforma o termo em sinônimo de história humana.

Dessa maneira, vivendo em uma época na qual a cooperação entre ciência e política se faz urgente, a despeito de ser um conceito surgido para designar transformações na composição química da atmosfera ou para denominar uma nova unidade cronoestratigráfica, a noção de Antropoceno se tornou essencial por nos fazer refletir acerca da história das interações políticas e ecossistêmicas. Sem compreender tal história não será possível enfrentarmos os graves desafios ambientais do presente e do futuro.

Referências

- Anthropocene Working Group – AWG. Resultado da votação vinculativa do Anthropocene Working Group. *Subcommission on Quaternary Stratigraphy*. 2019. Disponível em: <http://quaternary.stratigraphy.org/workinggroups/anthropocene>. Acesso em: 5 jun. 2023.
- BARNOSKY, A. D. Palaeontological evidence for defining the Anthropocene. *Geological Society London – Special Publications*, v. 395, p. 149–165, 2013.
- BAUER, Andrew M. Anthropocene: event or epoch? *Nature*, v. 597, n. 7876, e332, 2021.
- BOCQUET-APPEL, J. When the world's population took off: The Springboard of the Neolithic Demographic Transition. *Nature*, v. 333, n. 6042, p. 560-561, 2011.
- BRAUDEL, Fernand. *Escritos sobre a história*. São Paulo: Perspectiva, 2013.
- BROECKER, W.; STOCKER, T. The Holocene CO₂ rise: Anthropogenic or natural? *Eos*, v. 87, p. 27–29, 2006.
- CEBALLOS, G.; EHRLICH, P.; BARNOSKY, A. *et al.* Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Scientific Advances*, v. 1, n. 5, e140025, 2015.
- CERTINI, G.; SCALENGHE, R. Anthropogenic soils are the golden spikes for the Anthropocene. *Holocene*, v. 21, n. 8, p. 1269–1274, 2011.
- CHAKRABARTY, D. Anthropocene Time. *History and Theory*, v. 57, n. 1, p. 5-32, 2018.
- CHAKRABARTY, D. *The Climate of History in a Planetary Age*. Chicago/London: The University of Chicago Press, 2021.
- CRUTZEN, P. Geology of Mankind. *Nature*, v. 415, e23, 2002.
- CRUTZEN, P.; STOERMER, E. The Anthropocene. *Global Change – IGBP Newsletter*, n. 41, p. 17-8, 2000.
- DULL, R. A. *et al.* The Columbian encounter and the Little Ice Age: abrupt land use change, fire, and greenhouse forcing. *Annals of the Association of American Geographers – Climate Change*, v. 100, n. 4, p. 755-771, 2010.
- ELLIS, E. Why I Resigned from the Anthropocene Working Group. *Anthroecology Lab*, 2023. Disponível em: <https://anthroecology.org/why-i-resigned-from-the-anthropocene-working-group/>. Acesso em: 16 jul. 2023.
- FINNEY, Stanley C.; EDWARDS, Lucy. The Anthropocene epoch: scientific decision or political statement? *GSA Today*, v. 26, n. 3-4, p. 4-10, 2016.
- FISCHER-KOWALSKI, M.; KRAUSMANN, F.; PALLUA, I. A sociometabolic reading of the Anthropocene: Modes of subsistence, population size and human impact on Earth. *The Anthropocene Review*, v. 1, n. 1, p. 8-33, 2014.
- FOLEY, S.; GRONENBOR, D.; ANDREAE, M. *et al.* The Palaeoanthropocene—the beginnings of anthropogenic environmental change. *Anthropocene*, v. 3, p. 83-88, 2013.
- GALUSZKA, A.; MIGASZEWSKI, Z.; ZALASIEWICZ, J. Assessing the Anthropocene with geochemical methods. *Geological Society London – Special Publications*, v. 395, n. 1, p. 221-238, 2013.

GIBBARD, P.; BAUER, A.; EDGEWORTH, M. *et al.* A practical solution: the Anthropocene is a geological event, not a formal epoch. *Episodes – Journal of International Geoscience*, v. 45, n. 4, p. 349-357, 2021.

GLIKSON, A. Fire and human evolution: the deep-time blueprints of the Anthropocene. *Anthropocene*, v. 3, p. 89-92, 2013.

HAFF, P. Humans and technology in the anthropocene: six rules. *The Anthropocene Review*, v. 1, n. 2, p. 126-136, 2014.

HAMILTON, C.; GRINEVALD, J. Was the Anthropocene anticipated? *Anthropocene Review*, v. 2, n. 1, p. 59-72, 2015.

HARAWAY, D.; ISHIKAWA, N.; SCOTT, G.; OLWIG, K.; TSING, A.; BUBANDT, N. Anthropologists Are Talking – About the Anthropocene in. *Ethnos – Journal of Anthropology*, v. 81, n. 3, p. 535-564, 2016.

HEAD, M.; GIBBARD, P. Formal subdivision of the Quaternary System/Period: Past, present, and future. *Quaternary International*, v. 383, p. 4-35, 2015.

HEAD, M.; ZALASIEWICZ, J.; WATERS, C. *et al.* The Anthropocene is a prospective epoch/series, not a geological event. *Episodes – Journal of International Geoscience*, v. 46, n. 2, p. 229-238, 2022.

HOBSBAWM, E. *A Era dos extremos: o breve século XX: 1914-1991*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995

KLANOVICZ, J.; MORES, L. A Sojização da Agricultura Moderna no Paraná, Brasil: Uma questão de história ambiental. *Fronteiras – Journal of Social, Technological and Environmental Science*, v. 6, n. 2, p. 240-263, 2017.

KOSELLECK, Reinhart. *Estratos do tempo: estudos sobre história*. Tradução de Markus Hediger. Rio de Janeiro: Contraponto: PUC-Rio, 2014

LATOUR, Bruno. *Diante de Gaia: oito conferências sobre a natureza no Antropoceno*. São Paulo/Rio de Janeiro: Ubu Editora/Ateliê de Humanidades Editorial, 2020.

LENTON, T. *Earth System Science: A very short introduction*. Oxford: Oxford University Press, 2016.

LEWIS, S; MASLIN, M. Defining the Anthropocene. *Nature*, v. 519, p. 171-180, 2015.

LORENZEN, E. D. *et al.* Species-specific responses of Late Quaternary megafauna to climate and humans. *Nature*, v. 479, n. 7373, p. 359-364, 2011.

LOWENTHAL, D. Origins of Anthropocene awareness. *Anthropocene Review*, v. 3, n. 1, p. 52-63, 2016.

MALHI, Y. The Concept of the Anthropocene. *Annual Review of Environment and Resources*, v. 42, p. 25-28, 2017.

MALM, A.; HORNBORG, A. The geology of mankind? A critique of the Anthropocene narrative. *The Anthropocene Review*, v. 1, n. 1, p. 1-8, 2014.

MANN, Michael. How Close Are We to 'Dangerous' Planetary Warming?. *EcoWatch*, 2015. Disponível em: <https://www.ecowatch.com/michael-mann-how-close-are-we-to-dangerous-planetary-warming-1882135248.html>. Acesso em: 05 jun. 2023.

MAX PLANCK INSTITUTE. Anthropocene Working Group proposes Crawford Lake as GSSP candidate site of the Anthropocene sires. *Max Planck Institute*, 2023. Disponível em: <https://www.shh.mpg.de/2347073/anthropocene-working-group-crawford-lake-candidate-anthropocene-site>. Acesso em: 14 jul. 2023.

MCNEILL, J. R. The Industrial Revolution and the Anthropocene. In : ZALASIEWICZ, J.; WATERS, C. N.; WILLIAMS, M.; SUMMERHAYES, C. P. *The Anthropocene as a Geological Time Unit: A Guide to the Scientific Evidence and Current Debate*. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. p. 250-254.

MCNEILL, J. R.; ENGELKE, P. *The Great Acceleration: An Environmental History of the Anthropocene since 1945*. Cambridge: Harvard University Press, 2014.

MOORE, J. W. *Capitalism in the Web of Life: Ecology and the Accumulation of Capital*. London; New York: Verso Books, 2015.

MOORE, J. W. Introduction. In: MOORE, Jason W. (org.). *Anthropocene or Capitalocene? Nature, History and the Crises of Capitalism*. Oakland: PM Press, 2016a. p. 5-9.

MOORE, J. W. The Rise of Cheap Nature. In: MOORE, Jason W. *Anthropocene or Capitalocene? Nature, History and the Crises of Capitalism*. Oakland: PM Press, 2016b. p. 78-115.

MUDROVICIC, M. I. Políticas del tiempo, políticas de la historia: ¿quiénes son mis contemporáneos? *Art Cultura*, v. 20, n. 36, p. 7-14, 2018.

NEVLE, R. J.; BIRD, D. K. Effects of syn-pandemic fire reduction and reforestation in the tropical Americas on atmospheric CO₂ during European conquest. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, v. 264, n. 1, p. 25-38, 2008.

REMANE, J. Foreword: Chronostratigraphic standards: How are they defined and when should they be changed? *Quaternary International*, v. 40, p. 3-4, 1996.

RUDDIMAN, W. F. The Anthropocene. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, v. 41, p. 45-68, 2013.

RUDDIMAN W. F.; ELLIS, E. C.; KAPLAN, J. O.; FULLER, D. Q. Defining the epoch we live – Is a formally designated ‘Anthropocene’ a good idea? *Science*, v. 348, n. 6230, p. 38-39, 2015.

SAPART, C.; MONTEIL, M.; PROKOPIOU, M. *et al.* Natural and anthropogenic variations in methane sources during the past two millennia. *Nature*, v. 490, n. 7418, p. 85-88, 2012.

SHELLNHUBER, H. J. Earth System Analysis and the Second Copernican Revolution. *Nature*, v. 402, p. 19-23, 1999.

STEFFEN, W.; BROADGATE, W.; DEUTSCH, O.; LUDWIG, C. The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review*, v. 2, n. 1, p. 81-98, 2015.

STEFFEN, W.; CRUTZEN, P.; MCNEILL, J. The Anthropocene: Are humans now overwhelming the great forces of nature? *Ambio A Journal of the Human Environment*, v. 36, n. 8, p. 614-621, 2007.

STEFFEN, W.; GRINEVALD, J.; CRUTZEN, P.; MCNEILL, J. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions – a journal from The Royal Society*, v. 369, p. 842-876, 2011.

STEFFEN, W.; LEINFELDER, R.; ZALASIEWICZ, J. *et al.* Stratigraphic and Earth System approaches to defining the Anthropocene. *Earth's Future*, v. 4, p. 324-345, 2016.

STEFFEN, W.; SANDERSON, A.; TYSON, P. D. *et al.* *Global Change and the Earth System: A Planet under Pressure*. Berlin/New York: Springer-Verlag, 2004

SYVITSKI, J.; WATERS, C.N.; DAY, J. *et al.* Extraordinary human energy consumption and resultant geological impacts beginning around 1950 CE initiated the proposed Anthropocene Epoch. *Nature: Communications Earth & Environment*, v. 1, 32, 2020.

TAMM, Marek; SIMON, Zoltán B. Historical Thinking and the Human: Introduction in. *Journal of the Philosophy of History*, v. 14, p. 285-309, 2020.

TURIN, R. A ‘catástrofe cósmica’ do presente: alguns desafios do Antropoceno para a consciência histórica contemporânea. In: MULLER, A; IEGELSKI, F. *História do Tempo presente: mutações e reflexões*. Rio de Janeiro: FGV, 2022. p. 141-163.

WATANABE, P. Mundo está na rota para aquecer de 2,4° a 2,6° C, alerta ONU. *Folha de São Paulo*, 8 set. 2023. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2023/09/mundo-esta-na-rota-para-aquecer-mais-de-20c-diz-avaliacao-mais-ampla-ja-feita-pela-onu.shtml>. Acesso em: 8 set. 2023.

WATERS, C.; ZALASIEWICZ, J.; SUMMERHAYES, C. *et al.* The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. *Science*, v. 351, n. 6269, p. 137-149, 2016.

WILLIAMS, M.; ZALASIEWICZ, J.; HAFF, P. *et al.* The Anthropocene biosphere. *The Anthropocene Review*, v. 2, n. 1, p. 196-219, 2015.

WOLFF, E. W. Ice sheets and the Anthropocene. In: WATERS, C.; ZALASIEWICZ, J.; WILLIAMS, M.; ELLIS, M.; SNELLING, A. (ed.). *A Stratigraphical Basis for the Anthropocene*. London: Geological Society Special Publications, 2014. p. 255–263.

WOOD, E. M. *A origem do capitalismo*. Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.

ZALASIEWICZ, J. “The Extraordinary Strata of the Anthropocene”. In: OPPERMAN, S.; IOVINO, S. (ed.). *Environmental Humanities: Voices from the Anthropocene*. London: Rowman and Littlefield International, 2017. p. 115-131.

ZALASIEWICZ, J.; WILLIAMS, M.; FORTEY, R.; SMITH, A. *et al.* Stratigraphy of the Anthropocene. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, v. 369, n. 1938, p. 1036-1055, 2011.

ZALASIEWICZ, J.; WILLIAMS, M.; WATER, C.; BARNOSKY, A.; HAFF, P. The technofossil record of humans. *The Anthropocene Review*, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2014.

ZALASIEWICZ, J.; WATERS, C.; WILLIAMS, M.; BARNOSKY, A.; CEARREAT, A.; CRUTZEN, P. *et al.* When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal. *Quaternary International*, v. 383, p. 196-203, 2015.

ZALASIEWICZ, J.; WATERS, C.; SUMMERHAYES, C. *et al.* The Working Group on the Anthropocene: Summary of evidence and interim recommendations. *Anthropocene*, v. 19, p. 55-60, 2017a.

ZALASIEWICZ, J.; WATERS, C.; WOLFE, A. *et al.* Making the case for a formal Anthropocene: An analysis of ongoing critiques. *Newsletters on Stratigraphy*, v. 50, p. 205-226, 2017b.

ZALASIEWICZ, J.; WATERS, C. N.; WILLIAMS, M.; SUMMERHAYES, C. P. (ed.). *The Anthropocene as a Geological Time Unit: A Guide to the Scientific Evidence and Current Debate*. Cambridge: Cambridge University Press, 2019a.

ZALASIEWICZ, J.; WATERS, C. *et al.* A formal Anthropocene is compatible with but distinct from its diachronous anthropogenic counterparts: a response to W.F. Ruddiman’s ‘three flaws in defining a formal Anthropocene’. *Progress in Physical Geography*, v. 43, n. 3, p. 319-333, 2019b.

Notas

¹ Algumas informações básicas sobre as convenções cronológicas que representam a história geológica são necessárias para a compreensão das discussões realizadas neste artigo. O valor numérico do tempo decorrido entre os eventos escolhidos para organizar a Tabela Cronoestratigráfica é indicado em milhões de anos (Ma). Ao todo, cinco intervalos de tempo são utilizados para periodizar a história geológica: *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, o qual teve início por volta de 550/540 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” (recentemente essa nomenclatura foi atualizada e agora, oficialmente, o sufixo utilizado é “cênico”, mas, termos como Holoceno, Pleistoceno ainda predominam). As épocas podem ser divididas em unidades menores, intituladas idades. Elas são designadas pelo prefixo “ano/ana”. Segundo as convenções cronológicas da geologia, vivemos no éon Fanerozoico durante a época Cenozoica, em seu mais recente período, o Quaternário. Esse período divide-se em duas épocas, a época do Pleistoceno, que durou de 2,58 Ma até 11700 anos antes do presente, quando foi, então, seguido pela atual época do Holoceno. Essa época foi dividida em três idades. O momento presente corresponde à Idade Meghalayana, a qual teve início há 4.200 anos, quando uma temporada de 200 anos caracterizados por baixos índices de pluviosidade ocorreu. 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 busca por novas ferramentas e métodos que ofereçam melhores condições de correlação temporal dos registros materiais de eventos que ocorreram.

² O termo Sistema Terra designa o conjunto de relações entre as partes, elementos e forças que abarcam todos os domínios dinâmicos da atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera (LENTON, 2016). Segundo, Hans Joachim Schellnhuber (1999) a emergência da Ciência do Sistema Terra corresponde à fundação de um novo paradigma científico, visto que, sob esse viés holístico, o planeta é percebido como um enorme sistema complexo formado por distintas partes interligadas e interdependentes. A criação do comitê Ciência do Sistema Terra pela NASA, em 1989, é um marco na história do campo. Desde então, oceanógrafos, geólogos, bioquímicos, geoquímicos, meteorologistas, climatologistas, biólogos, sociólogos, historiadores e demais cientistas têm sido reunidos em programas de pesquisa transdisciplinares que procuram incorporar uma visão mais integrada sobre a Terra.

³ O *International Geosphere-Biosphere Programme* (IGBP) foi fundado em 1987 com o intuito de coordenar pesquisas internacionais acerca das interações em escala global e regional entre processos biológicos, químicos e físicos da Terra e suas relações com os sistemas humanos. O programa foi encerrado em novembro de 2015. Grande parte das pesquisas, então em curso, foram transferidas para o projeto “*Future Earth*”, que uniu estudos sobre mudanças ambientais globais realizados também por outros programas como o Diversitas e o Programa Internacional de Dimensões Humanas sobre Mudanças Ambientais Globais (IHDP).

⁴ Todas as citações em língua estrangeira foram traduzidas pela autora do artigo.

⁵ Todas as informações sobre o funcionamento do *Anthropocene Working Group*, tais como frentes de trabalho, nomeação para cargos (presidente, vice-presidente, secretários, etc.) e mesmo o histórico de todos os cientistas que passaram pela instituição, estão registradas nas *newsletters* disponíveis no site oficial: <http://quaternary.stratigraphy.org/working-groups/anthropocene>. Acesso em 8 mar. 2023

⁶ AWG, 2019, *Resultado da votação vinculativa do Anthropocene Working Group*: publicado em 21 de maio de 2019 <<http://quaternary.stratigraphy.org/workinggroups/anthropocene>> acesso em 5 jun. 2023.

Declaração de financiamento:

A pesquisa que resultou neste artigo contou com financiamento do CNPQ-Fundação Araucária (Proc.168352/2022-2).

Alice Fernandes Freyesleben é Graduada em História, Mestre em História e Doutora em História pela Universidade Federal do Paraná. Atua na área de pesquisa em História Contemporânea, História Ambiental e Teoria da História. Pesquisadora de Pós-Doutorado do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Desenvolvimento Comunitário (PPDC – Unicentro).



Disponível em:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=221081924034>

Como citar este artigo

Número completo

Mais informações do artigo

Site da revista em redalyc.org

Sistema de Informação Científica Redalyc
Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe,
Espanha e Portugal
Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no
âmbito da iniciativa acesso aberto

Alice Freyesleben

**Os tempos do Antropoceno - reflexões sobre limites,
intensidade e duração.**

**Times of the Anthropocene - reflections on limits,
intensity and duration**

História (São Paulo)

vol. 42, e2023038, 2023

Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho,

ISSN: 0101-9074

ISSN-E: 1980-4369

DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4369e2023038>